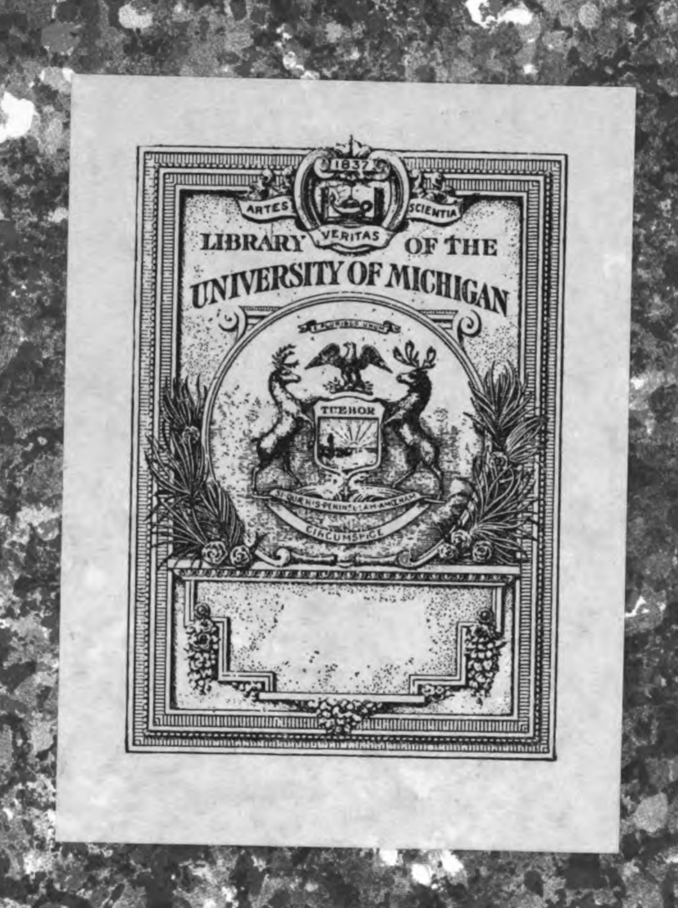
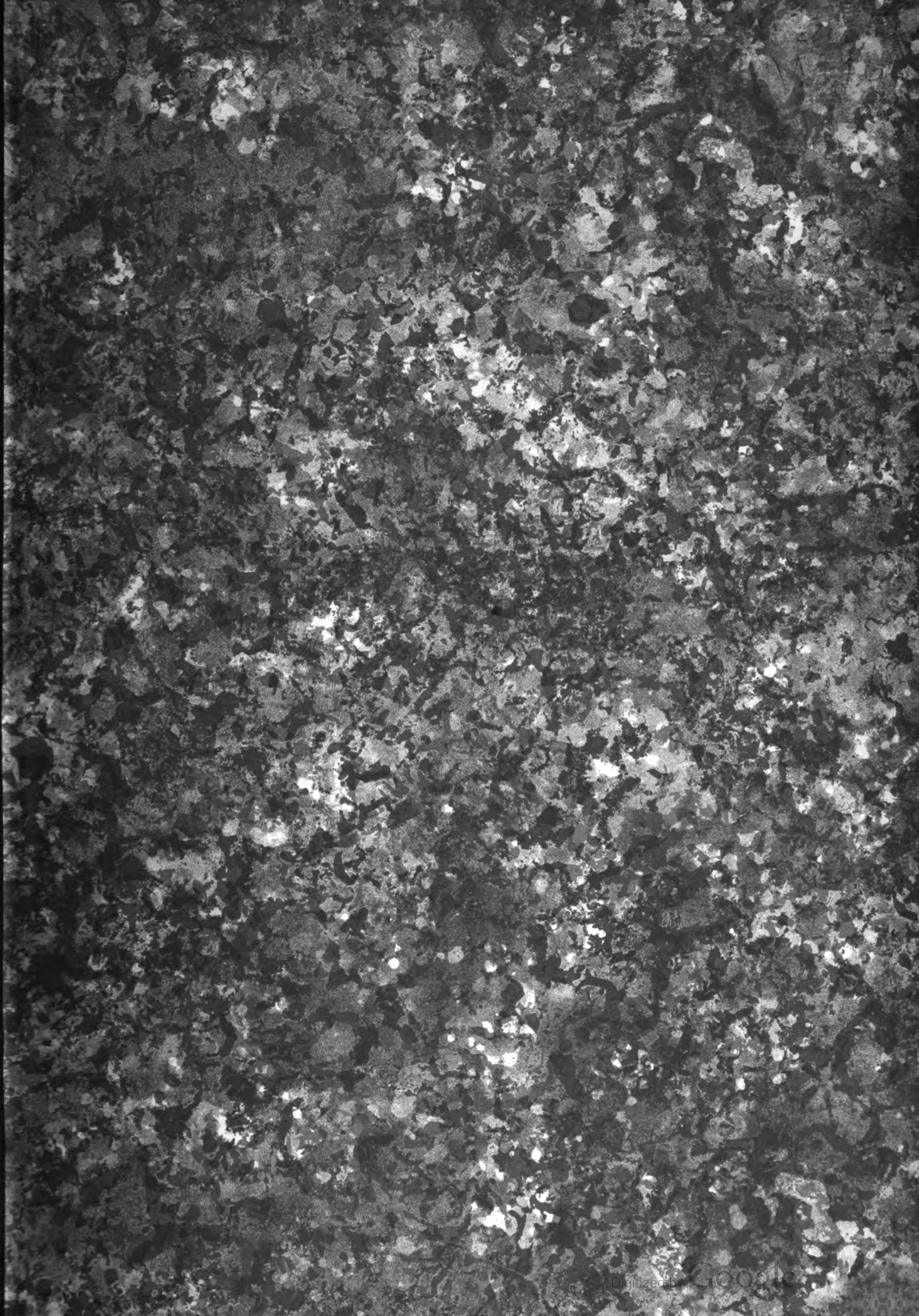
Das Weltall



8. Jahrgang.
1907–1908

Herausgegeben
von
Dr. F. S. Archenhold.


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE



Das Weltall

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

von

Dr. F. S. Archenhold,

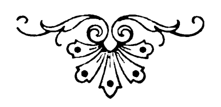
Direktor der Treptow-Sternwarte.

Zwei Dinge sind es, die das Gemüt immer mit neuer und zunehmender Bewunderung und Ehrfurcht erfüllen, je öfter und je anhaltender sich der Geist mit ihnen beschäftigt: der gestirnte Himmel über uns und das ethische Gesetz in uns. — *Kant.*

8. Jahrgang

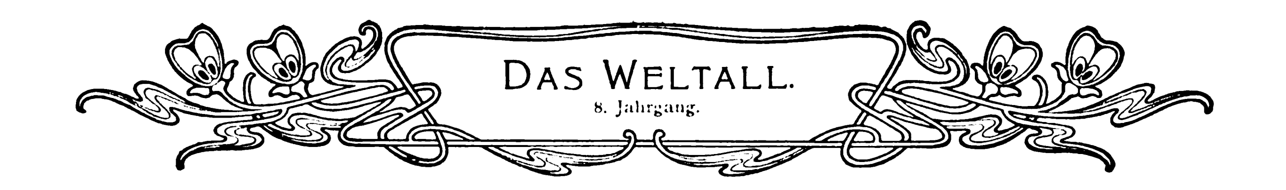
Oktober 1907 bis September 1908.

Mit 19 Beilagen und 141 Abbildungen.



Verlag der Treptow-Sternwarte
Treptow - Berlin.

Emil Dreyer's Buchdruckerei, Berlin S. W.

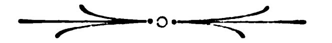


Mitarbeiter

(Die Klammer bei der Seitenzahl zeigt an, daß der Artikel nicht vom Verfasser unterschrieben ist.)

Verzeichnis der Abbildungen.

Verzeichnis der Beilagen.





Inhaltsverzeichnis.

Aus dem Leserkreise.

Der gestirnte Himmel.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Kleine Mitteilungen.

Bücherschau.

Schenkungen

für die Vortragshalle der Treptow-Sternwarte.

(Ohne Ortsangabe: Berlin.)

Sach- und Namenregister.



Aus dem „Astronomischen Museum“ der Treptow-Sternwarte.

Christian von Wolff

geboren 1679 Januar 24, gestorben 1754 April 9.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 1. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1907 Oktober 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Hipparchs Theorie des Mondes nach Ptolemaeus.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius in Dresden.

I. Die erste oder einfache Anomalie.

Einem aufmerksamen Beobachter muß sich im Laufe der Zeit die Wahrnehmung aufdrängen, daß der Mond in seiner die Ekliptik unter einem Winkel von 5° schneidenden Bahn die größte Breite nördlich und südlich der Ekliptik in allen Teilen des Tierkreises erreichen kann, während die Sonne in der den Äquator unter einem Winkel von $23\frac{1}{2}°$ schneidenden Ekliptik nur in den scheinbar festliegenden Wendepunkten zu ihrer größten Abweichung vom Äquator gelangt. Diese Erscheinung erklärt sich bekanntlich aus dem gegen die Richtung der Zeichen erfolgenden Umlauf der Knotenlinie der Mondbahn, welcher sich in 18 Jahren und 7 Monaten vollzieht, während die Äquinoktiallinie der Sonnenbahn infolge der von Hipparch entdeckten Präzession der Nachtgleichen erst in 25 800 Jahren einen vollen Umlauf auf dem Äquator macht.

Eine weitere Wahrnehmung wird die wechselnde Geschwindigkeit des Mondes in seiner Bahn betreffen. Während an der Sonne nur in den Quadranten ihrer Bahn zu beiden Seiten des Perigeums eine beschleunigte Geschwindigkeit des Laufs zum Ausdruck kommt, wird eine solche am Monde bald in diesen, bald in jenen Teilen des Tierkreises beobachtet. Daß diese Ungleichförmigkeit der Bewegung, welche man an der Sonne kurzweg die Anomalie, am Monde die erste oder einfache Anomalie nannte, mit der wechselnden Erdnähe der beiden Lichtkörper zusammenhängt, erkannten bereits die Alten, aber nur aus einem optischen Grunde, insofern ein sich gleichförmig bewegender Körper gleichgroße Strecken seiner Bahn unter einem größeren Gesichtswinkel mit scheinbar größerer Geschwindigkeit zurücklegt, als unter einem kleineren. Daß diese Beschleunigung der Geschwindigkeit bei den Himmelskörpern keine scheinbare sei, sondern eine Wirkung der Anziehungs-

kraft, welche der größere Körper auf den kleineren ausübt, diese Erkenntnis war späteren Jahrhunderten vorbehalten. Gleichwohl gelangten schon die Astronomen vor Hipparch zur Feststellung eines in der Richtung der Zeichen sich vollziehenden Umlaufs der Apsidenlinie der Mondbahn, infolge welcher das Apogeum des Mondes in ungefähr 9 Jahren zu demselben Punkte des Tierkreises zurückkehrt.

Festhaltend an dem Pythagoreischen Grundsatze, daß die Himmelskörper sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in kreisförmigen Bahnen bewegen, schritt Hipparch zur Aufstellung einer Hypothese, welche die erste Anomalie des Mondes als eine nur scheinbare erklären sollte. Im Gegensatz zu der komplizierten Hypothese, welche sich zur Erklärung der zweiten Anomalie nötig macht, ist sie zu bezeichnen als

Die einfache Mondhypothese.

Man denke sich in der Sphäre des Mondes einen mit der Ekliptik konzentrischen Kreis $ABCD$, welcher in derselben Ebene mit ihr liegt. Ein zweiter, gleichgroßer konzentrischer Kreis $AMCG$ sei gegen diese Ebene um 5^0 geneigt, sodaß der Halbkreis AMC oberhalb, der Halbkreis CGA unterhalb dieser Ebene zu liegen kommt. Dieser schiefe Kreis bewegt sich gegen die Richtung der Zeichen um das gemeinsame Zentrum E, wodurch die Knotenpunkte A und C auf dem ersten Kreise eine rückläufige Bewegung erhalten.

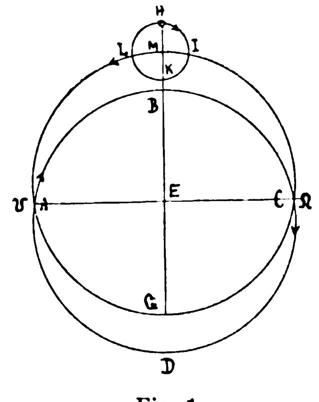


Fig. 1.

Auf dem schiefen Kreise läuft in der Richtung der Zeichen der Epizykel $HIKL$ derart, daß er von der ihn herumführenden Leitlinie $EKMH$ stets in der Ebene des schiefen Kreises gehalten wird. Auf dem Epizykel endlich schreitet in der dem Epizykellauf entgegengesetzten Richtung der Mond fort, wobei er im Apogeum H des Epizykels in die Erdferne, im Perigeum K in die Erdnähe gelangt.

Mondumläufe.

Während ein Umlauf des Epizykels auf dem Hauptkreise die Rückkehr zu demselben Punkt der Ekliptik darstellt (περιδρομὴ μήκους = tropischer Monat von $27^d\ 7^h\ 43^m$), entspricht ein Umlauf des Mondes auf dem Epizykel vom Apogeum bis wieder zu demselben dem anomalistischen Monat (ἀποκατάστασις ἀνωμαλίας), der sich in $27^d\ 13^h\ 18^m$ vollzieht. In dem etwa $5^1/_2{}^h$ betragenden Überschuß über den tropischen Monat legt der Epizykelmittelpunkt von der Stelle der alten Erdferne bis zum Punkte der nächsten etwas über 3^0 ($0^0\ 33' . 5^1/_2 = 3^0\ 3'$) zurück, die dem Mond an der Stelle der alten Erdferne noch an einem Umlauf auf dem Epizykel fehlen. Es fällt demnach ein Umlauf des Epizykels auf dem Hauptkreise nicht zusammen mit einem Umlauf des Mondes auf dem Epizykel, weil sich letzterer mit etwas geringerer Geschwindigkeit vollzieht. In diesem Bewegungsunterschied findet das ostwärts erfolgende Fortrücken der kleinsten Bahngeschwindigkeit durch den ganzen Tierkreis, d. i. der 9jährige Umlauf des Apogeums oder der Apsidenlinie, seine Erklärung. Man erinnere sich zum Vergleich, daß bei der Sonne („Weltall" Jg. 6, S. 340) durch die gleiche Geschwindigkeit beider Umläufe die Unveränderlichkeit von Apogeum und Perigeum erzielt wurde.

Um $2^2/_3{}^h$ kürzer als der tropische Monat ist die Wiederkehr der Breite (ἀποκατάστασις πλάτους = Drachenmonat von 27^d 5^h 5^m), da der niedersteigende Knoten oder Drachenschwanz dem Monde während eines Umlaufs etwa $1^1/_2{}^0$ entgegenrückt, wodurch der Punkt der größten nördlichen Breite (τὸ βόρειον πέρας) westwärts, d. i. gegen die Richtung der Zeichen, in 18 Jahren und 7 Monaten parallel zur Ekliptik einen vollen Umlauf macht.

Mit Rücksicht auf diese drei Umläufe wollen wir jetzt die Positionen des Mondes bei zwei aufeinanderfolgenden Konjunktionen mit einander vergleichen. Die zwischen zwei Neumonden verflossene Zeit diente bekanntlich dem Altertume als Lichtmonat oder Lunation zum wichtigsten Zeitmesser und wurde von den Griechen kurzweg „Mond" (μήν) genannt. Es ist der synodische Monat (σύνοδος = coniunctio) der modernen Astronomie, dessen von den Alten auf 29^d 12^h 44^m berechnete mittlere Dauer mit dem heutzutage angenommenen Wert genau übereinstimmt.

Angenommen, in Fig. 1 sei eine mittlere Konjunktion, d. h. ein Zusammentreffen des Epizykelmittelpunktes mit der mittleren Sonne im Anfang eines Zeichens dargestellt, bei welcher der Mond im Apogeum des Epizykels, d. i. in Erdferne, und zugleich im Grenzpunkt der nördlichen Breite steht, so wird man bei der einen mittleren Monat später am Ende desselben Zeichens ($29^1/_2 \times 13^0$ $11' = 360^0 + 29^0$ $6'$) eintretenden Konjunktion (Fig. 2) folgende Unterschiede festzustellen haben.

Erstens: Der Mond steht als Neumond noch nördlich der Sonne, aber seine Breite hat etwa $^3/_4{}^0$ abgenommen, indem der Epizykelmittelpunkt den ihm in Monatsfrist $1^1/_2{}^0$ entgegenrückenden Knoten auch seinerseits einen Lauf von 2^d 7^h $39^m = 30^0$ $40'$[1]) auf dem schiefen Kreise entgegengekommen ist.

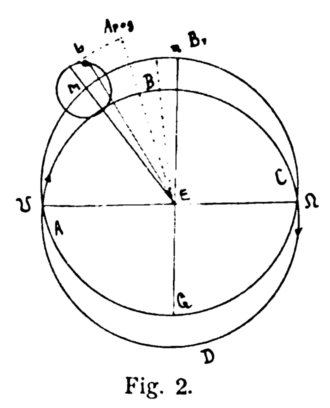


Fig. 2.

Zweitens: Der Mond steht nicht mehr in der größten Erdferne, da er das Apogeum des Epizykels bereits etwa 3^0 $3'$ östlich der letzten Konjunktionsstelle passiert (vgl. S. 2) und in den seitdem verflossenen 2 Tagen etwa 26^0 Entfernung von demselben erreicht hat.

Drittens: Der Epizykelmittelpunkt ist dem Monde voraus, d. h. der wahre Ort des Mondes im Tierkreis liegt um den $< bEM$ hinter dem mittleren Ort zurück. Dieser den Unterschied zwischen den beiden Orten messende Winkel heißt

Die Anomaliedifferenz.

Steht der Mond im Apogeum des Epizykels, so ist der Unterschied zwischen Mondort und Epizykelmittelpunkt von E aus gesehen gleich Null. Der durch das Auseinandergehen beider Punkte nach entgegengesetzter Richtung entstehende $< bEM$ (Fig. 3) erreicht ein Maximum im Anfang des zweiten Quadranten, wo die Gesichtslinie Eb mit der von E aus an den Epizykel gezogenen Tangente zusammenfällt. Von da ab nimmt er, weil die Bewegungsrichtung des Mondes allmählich in die Richtung des Epizykellaufs übergeht, im zweiten Quadranten wieder ab, bis er im Perigeum gleich Null wird. Nun eilt der Mond infolge der Gleichrichtung beider Bewegungen dem Epizykelmittelpunkt voraus: die Differenz wird größer, bis sie am Ende des dritten Quadranten in der Richtung der Tangente

[1]) Nach den Mondtafeln berechnet.

ein Maximum erreicht. Von da ab nimmt sie ab, weil der Mond allmählich wieder die entgegengesetzte Richtung einschlägt, und wird im Apogeum wieder gleich Null.

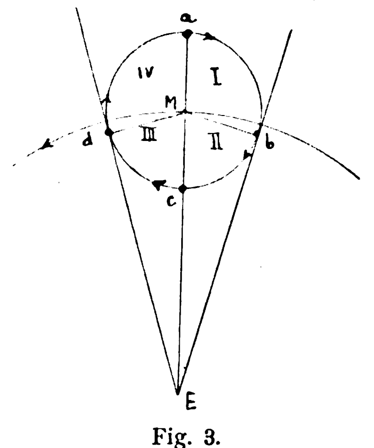


Fig. 3.

Die Berechnung dieses Winkels beruht auf denselben Bedingungen, welche bei der Theorie der Sonne (Weltall, Jahrg. 6, S. 341) dargelegt wurden. Erst mußte das Verhältnis des Epizykelhalbmessers zum Halbmesser des schiefen Kreises gefunden werden, bevor man aus der Größe des $< aMb$, d. i. der gegebenen Entfernung des Mondes vom Apogeum des Epizykels, den $< bEM$ berechnen konnte.

Mondperioden.

Da es sich zunächst darum handelte, den wahren Lauf des Mondes zu bestimmen, wie er sich einem Beobachter im Mittelpunkte der Erde darstellt, so konnten dem auf einem Punkt der Erdoberfläche beobachtenden Astronomen nur Mondfinsternisse einen Anhalt bieten, weil sie auf allen Punkten der Erdoberfläche, wo sie überhaupt sichtbar sind, genau so wie für ein Auge im Erdmittelpunkt den wahren Ort des in dem Erdschattenkreis stehenden Mondzentrums kenntlich machen, indem dieser Ort einem durch den Sonnenstand bestimmten Grad der Ekliptik zur Zeit der Mitte der Finsternis, auf die Ekliptik bezogen, genau diametral gegenüberliegt. Die Benutzung von Sonnenfinsternissen ist deshalb ausgeschlossen, weil bei ihnen infolge der Wirkung der Parallaxe nur der scheinbare Ort des Mondes, d. i. der lediglich für den Standpunkt des Beobachters geltende, in Betracht kommt.

Das Bestreben der alten Astronomen mußte daher darauf gerichtet sein, möglichst große Zeitintervalle zwischen zwei Mondfinsternissen von gleicher Größe und gleicher Dauer festzustellen. Indem die gleiche Größe denselben Abstand von einem Knoten, d. i. dieselbe Breite, und dieselbe Dauer dieselbe Bahngeschwindigkeit, d. i. dieselbe Entfernung des Mondes von der Erde, gewährleistete, enthielten die in einem solchen Zeitraum von Vollmond zu Vollmond vollendeten Monate, welche den synodischen gleichzusetzen sind, nicht nur volle Umläufe in Breite, sondern auch volle Umläufe in Anomalie. Volle Umläufe in Länge kann eine solche Periode natürlich nur dann enthalten, wenn auch die Sonne, welche am Anfang und am Ende der Periode in den Stellen ihres mittleren Laufes stehen muß, in derselben Zeit ganze Ekliptikkreise zurückgelegt hat. Indessen genügte es, die Zahl der Grade genau zu bestimmen, welche die Sonne in der verflossenen Zeit über volle Kreise weitergerückt ist.

Eine solche Periode, Saros genannt, welche zur Vorausverkündigung der in derselben Reihenfolge und Größe wiederkehrenden Finsternisse diente, haben bereits die Chaldäer im 6. Jahrhundert v. Chr. aufgestellt. In $6585^1/_3$ Tagen = 18 Jahren 10 Tagen 8 Stunden sahen sie sich vollenden 223 Lichtmonate, 239 Wiederkehren der Anomalie, 242 Umläufe in Breite, 241 Umläufe in Länge und über letztere einen Überschuß von $10^2/_3{}^0$ $(= 0^0\ 59'\ 8'' \times 10^1/_3)$, welche die Sonne in mittlerer Bewegung in $10^1/_3$ Tagen über 18 volle Kreise weiterrückt.

Allein schon Hipparch fand, daß diese Periode nicht ganz genau ist: es fehlen an dem Dritteltag 18 Minuten. Daher ersetzte er sie durch einen Zyklus der Wiederkehren von 126 007 Tagen und 1 Stunde, in welcher Zeit sich voll-

endeten 4267 Lichtmonate, 4573 Wiederkehren der Anomalie und 4612 Umläufe in Länge weniger $7^1/_2{}^0$, welche der Sonne an Erfüllung von 345 Kreisen fehlten.

Tägliche mittlere Bewegung des Mondes.

Auf Grund der gefundenen Zahlen berechnete Hipparch zunächst die mittlere Dauer des synodischen Monats, indem er mit 4267, d. i. mit der Zahl der Lunationen, in $126\,007^d\ 1^h$ dividierte. Das Ergebnis ist $29^d\ 31'\ 50''\ 8'''\ 20''''$, oder, ohne Berücksichtigung der Terzen und Quarten nach der Stundeneinteilung des Tages ausgedrückt, $29^d\ 12^h\ 44^m$.

Da der Mond in dieser Zeit einen vollen Kreis + $29^0\ 6'\ 23''$ mittleren Sonnenweg zurücklegt, so erhält man durch Division in $389^0\ 6'\ 23''$ mit der Zahl der Tage des synodischen Monats die tägliche mittlere Bewegung in Länge = $13^0\ 10'\ 34''$.

Aus 4267 Lichtmonaten = 4573 Wiederkehren der Anomalie erhält man vermittels Kürzung durch 17 als gemeinsamen Faktor 251 Lichtmonate = 269 Wiederkehren der Anomalie. Letztere mit 360 multipliziert, geben $96\,840^0$. Dividiert man in diese Zahl mit der Zahl der Tage von 251 Lichtmonaten, d. i. mit $7412^d\ 10'\ 44''$, so erhält man die tägliche mittlere Bewegung in Anomalie = $13^0\ 3'\ 53''$.

Erst jetzt, wo die Bewegung in Anomalie gefunden war und bei der Auswahl von Finsternissen genügend berücksichtigt werden konnte, stellte Hipparch zur Bestimmung der Wiederkehr der Breite eine neue Periode auf, welche von Finsternissen gleicher Dauer und Größe begrenzt war. Sie enthielt 5458 Lichtmonate bei 5923 Umläufen in Breite. Durch das gleiche Verfahren wie bei der Anomalie erhielt man die tägliche mittlere Bewegung in Breite = $13^0\ 13'\ 45''$.

Noch bleibt eine vierte Bewegungsstrecke zu bestimmen, mit welcher die Alten rechneten, nämlich der mittlere Betrag des im Verlauf eines Tages eintretenden Abstandes (ἀποχή) der beiden Lichtkörper von einander. Denselben erhält man, indem man die tägliche mittlere Bewegung des Mondes in Länge von $13^0\ 10'\ 34''$ um den für die Sonne gefundenen Betrag von $0^0\ 59'\ 8''$ vermindert. Das Ergebnis ist $12^0\ 11'\ 26''$.

Tafeln der mittleren Mondbewegung.

Aus den gefundenen Werten wurde nun für jede der vier Arten der mittleren Bewegung der stündliche und der monatliche Betrag berechnet, aus dem Zwölffachen des monatlichen Betrags unter Hinzufügung der fünf Zusatztage mit Abzug ganzer Kreise der Überschuß des ägyptischen Jahres, und endlich aus dem 18fachen des letzteren abermals mit Abzug voller Kreise der Überschuß der achtzehnjährigen Periode.

Von diesen Beträgen in erster Linie ausgehend, stellte Hipparch durch successives Addieren unter stetigem Abzug voller Kreise 5 Tabellen auf, eine jede zu 5 Spalten. In der ersten Spalte stehen als Argumentzahlen die betreffenden Zeiteinheiten jeder Tabelle: Stunde, Tag, Monat, Jahr, Periode; in den vier weiteren die bis zu den Sexten ausgerechneten Gradbeträge für Länge, Anomalie, Breite und Abstand.

Die Anordnung dieser 5 Tabellen auf 3 Tafeln war durch die Rücksicht auf symmetrische Raumausnutzung bedingt, indem für jede dieser drei Tafeln dem Schreiber ursprünglich zwei einander gegenüberstehende Folioseiten zu je 45 Zeilen zur Verfügung standen. Daher enthält die erste Tafel auf diesem

gerade ausreichenden Raume die Beträge für 45 18jährige Perioden, sodaß die letzte Zeile nach Graden, Minuten usw. den Überschuß anzeigt, welchen der Mond in 810 ägyptischen Jahren über volle Kreise in jeder der vier Bewegungsarten zurückgelegt hat. Die zweite Tafel bietet in 18 + 24 Zeilen Raum an erster Stelle für die nach einfachen ägyptischen Jahren, an zweiter Stelle für die nach Stunden anwachsenden Beträge, die dritte Tafel in 12 + 30 Zeilen an erster Stelle für die nach Monaten zu 30 Tagen, an zweiter Stelle für die nach Tagen zunehmenden Beträge.

Nachweis des Betrags der Anomaliedifferenz.

Mit Hülfe der Mondtafeln konnten die Beträge der mittleren Bewegungen für jede zwischen zwei Mondfinsternissen nach Jahren, Tagen und Stunden festgestellte Zwischenzeit durch Addition der einzelnen Posten rasch ermittelt werden. Um nun den zahlengemäßen Wert der Anomaliedifferenz, d. h. den Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Länge des Mondes, zu finden, mußte man den durch Rechnung aus den Tafeln gewonnenen Betrag der mittleren Bewegung in Länge in Vergleich stellen zu der durch die Beobachtung festgestellten wahren Länge des Mondes. Der zwischen beiden für ein bestimmtes Zeitintervall zu konstatierende Unterschied wird verursacht durch die gleichfalls nach den Tafeln zu berechnende anomalistische Bewegung des Mondes auf dem Epizykel, welche die mittlere Länge um einen gewissen Betrag, welchen wir die Anomaliedifferenz nannten, vermehrt oder vermindert. Die Lösung der Aufgabe gipfelt in der Beantwortung der Frage:

Wie groß war zur Mitte einer beobachteten Finsternis die Entfernung des Mondes vom Apogeum des Epizykels?

Drei alte, in Babylon im ersten und zweiten Jahre des Mardokempad angestellte Beobachtungen standen dem Hipparch für diese Untersuchung zu Gebote. Die Daten derselben sind nach der christlichen Zeitrechnung mit auf den Meridian von Alexandrien reduzierter Tageszeit folgende:

19. März 721 v. Chr.	$8^h\ 40^m$ Ab.	Zwischenzeit	$354^d\ 2^h\ 30^m$
8. - 720 - -	$11^h\ 10^m$ -		
1. Sept. 720 - -	$7^h\ 20^m$ -	-	$176^d\ 20^h\ 10^m$

Zunächst waren nach den Sonnentafeln auf die früher (Weltall, Jahrg. 6, S. 343) beschriebene Weise für diese drei Zeitpunkte die wahren Örter der Sonne (♓ $24^0\ 30'$, ♓ $13^0\ 45'$, ♍ $3^0\ 15'$) festzustellen, denen diametral gegenüber die wahren Örter des Mondes (♍ $24^0\ 30'$, ♍ $13^0\ 45'$, ♓ $3^0\ 15'$) liegen. Dieselbe Strecke, welche in den beiden Zwischenzeiten die Sonne von einem wahren Orte bis zum anderen zurückgelegt hat, muß nach Abzug ganzer Kreise auch der Mond als Überschuß durchlaufen haben. Diese durch Beobachtung festgestellte Strecke, welche die wahre Länge des Mondes darstellt, ist

für die erste Zwischenzeit von ♍ $24^0\ 30'$ bis ♍ $13^0\ 45' = 349^0\ 15'$
- - zweite - - ♍ $13^0\ 45'$ - ♓ $3^0\ 15' = 169^0\ 30'$.

Nun betragen die nach den Mondtafeln errechneten mittleren Längen

für die erste Zwischenzeit $345^0\ 51'$ in Länge bei $306^0\ 25'$ in Anomalie,
- - zweite - $170^0\ 7'$ - - - $150^0\ 26'$ - -

Folglich haben im ersten Falle 306^0 Lauf auf dem Epizykel der wahren Länge im Vergleich zur mittleren ein Plus von $3^0\ 24'$, im zweiten Falle 150^0 Lauf auf dem Epizykel der wahren Länge im Vergleich zur mittleren ein Minus



von 0° 37′ gebracht. Mit diesen Zahlenwerten sind Epizykelbogen und Zentriwinkel des Hauptkreises gegeben, welche zunächst die Errechnung des Verhältnisses des Halbmessers des Hauptkreises zum Epizykelhalbmesser ermöglichen. Nachdem hierdurch die Lage von Mittelpunkt und Apogeum des Exzenters festgelegt ist, läßt sich zweitens die Entfernung der dem Apogeum nächstgelegenen Mondposition, d. i. der diese Entfernung messende Zentriwinkel des Epizykels, bestimmen. Damit sind die S. 4 gestellten beiden Vorbedingungen zur Berechnung der Anomaliedifferenz gefunden.

1a) Es habe der Mond zur Mitte der drei Finsternisse für einen Beobachter in E auf dem Epizykel in den Punkten A, B, C gestanden, wobei man sich den Lauf des Mondes von A über C nach B zu denken hat. Mit dem Epizykelbogen $ACB = 306^0$ ist auch der Bogen $BA = 54^0$ als Ergänzung zum vollen Kreis, ferner mit dem Bogen $BAC = 150^0$ auch der Bogen $AC = BAC - BA = 96^0$ gegeben. Bogen $BAC = 150^0$ hat ein Minus von 0° 37′ verursacht; Bogen $BA = 54^0$ muß, weil Bogen $ACB = 306^0$ ein Plus von 3° 24′ verursachte, als Ergänzung zum vollen Kreis ein ebenso großes Minus einbringen. Auf dem mit dem Minus behafteten Bogen $BAC = 150^0$, der kleiner als ein Halbkreis ist, kann das Perigeum, in welchem die Anomaliedifferenz = 0 ist, folglich nicht liegen. Man nehme daher vorläufig an, es liege auf der Geraden EB in D, sodaß Punkt B Apogeum werde. Unter dieser Voraussetzung stellen $\angle BEA =$ 3° 24′ und $\angle BEC =$ 0° 37′ die Anomaliedifferenz der Bogen $BA = 54^0$ und $BAC = 150^0$ dar.

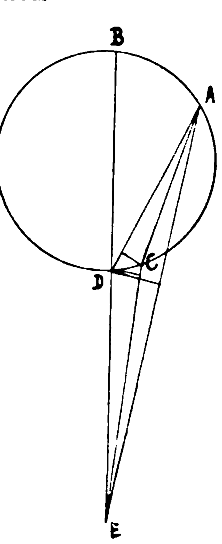


Fig. 4.

. Verbindet man die Punkte E und D mit C und A durch Gerade und fällt von C und D aus auf die gegenüberliegenden Dreieckseiten 3 Lote, so erzielt man rechtwinklige Dreiecke, in denen sich mit Hülfe der gegebenen Bogen und Winkel eine Seite nach der anderen berechnen läßt, bis man schließlich zu dem Ergebnis gelangt, daß, wenn man den Durchmesser des Epizykels = 120^p setzt, die Gerade $ED = 631^p\ 13'\ 48''$ und die Sehne $BD = 117^p\ 37'\ 32''$ ist. Wäre $BD = 120^p$ gefunden worden, so war die vorläufige Annahme der Lage des Apogeums richtig. Da aber BD kleiner als der Durchmesser gefunden wurde, so ist Bogen BCD kleiner als der Halbkreis und der Mittelpunkt liegt folglich außerhalb des Segments $BACD$.

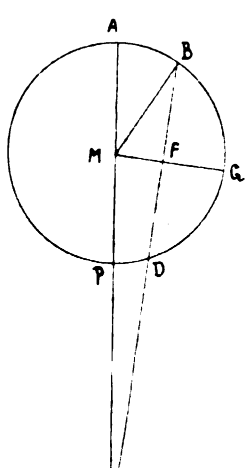


Fig. 5.

b) Es sei demnach (Fig. 5) Punkt M als Zentrum angenommen. Zieht man von E durch M die Perigeum und Apogeum bestimmende Gerade EA, so helfen zwei Lehrsätze des Euklid (III. 36; II. 6) weiter:

$$BE.ED = AE.EP, \text{ weil } AE:BE = ED:EP$$
$$AE.EP + MP^2 = EM^2 \text{ vgl. den Satz } (R+r)(R-r) = R^2 - r^2.$$

Setzt man nun den Halbmesser $MP = 60^p$, so erhält man, da in diesem Maße die relativen Größen von BE $(= BD + DE)$ und ED gefunden sind, unter Einsetzung dieser Werte in die zweite Gleichung den Halbmesser des den Epizykel tragenden Kreises $EM = 690^p\ 8'\ 42''$. Setzt man schließlich diesen Wert $= 60^p$, so wird in diesem Verhältnis der Epizykelhalbmesser ohne erheblichen Fehler 5^p 13′ ($690 : 60 = 60 : 5^{15}/_{60}$) betragen.

2. Verbindet man M mit B (Fig. 5) durch eine Gerade und fällt von M aus auf BD das diese Sehne halbierende Lot MF, dessen Verlängerung die Kreislinie in G schneidet, so ist es mit Hülfe der Sehnentafeln eine leicht auszuführende Rechnung, bei dem gegebenen Verhältnis von $R:r$ und den bekannten Größen ED und DB den $\angle AMB =$ 12° 24′ zu finden.

Mit diesem Winkel ist die Entfernung des Mondes vom Apogeum zur Zeit der Mitte der zweiten Finsternis bestimmt. Als Komplementwinkel des im Zusammenhang der angedeuteten Rechnung = 89° 1′ gefundenen $\angle EMF$ ergibt sich die Anomaliedifferenz, d. i. $\angle AEB$, zu 0° 59′. Um diesen Betrag

war zur besagten Zeit der mittlere Ort des Mondes in Länge dem beobachteten wahren Orte voraus. Es ergibt sich demnach aus dem wahren Orte ♍ 13° 45′ als mittlerer Ort ♍ 13° 45′ + 0° 59′ = ♍ 14° 44′.

Tabelle der Anomaliedifferenzen.

Nachdem das Verhältnis $r : R = 5^1/_4{}^p : 60^p$ gefunden war, konnte die Anomaliedifferenz für jeden beliebigen Zentriwinkel des Epizykels auf demselben Wege, der bei der Theorie der Sonne (Weltall, Jahrg. 6, S. 341) näher angegeben wurde, berechnet werden. Wie bei der für die Anomalie der Sonne aufgestellten Tabelle sind die zu beiden Seiten des Apogeums des Epizykels gelegenen Quadranten in Abschnitte von 6 zu 6 Grad zerlegt, während für die Quadranten zu beiden Seiten des Perigeums Abschnitte von 3 zu 3 Grad gewählt sind, weil auf die in Erdnähe zurückgelegten Bogen des Epizykels größere Differenzen entfallen, als auf die gleichgroßen in Erdferne zurückgelegten. Auch diese Tabelle sei nebenstehend in abgekürzter Gestalt mitgeteilt, um einen Begriff von der Zu- und Abnahme der Anomaliedifferenz zu geben.

Gemeinsame Argumentzahlen[1]		Anomaliedifferenz	
6	354	0°	29′
30	330	2°	19′
60	300	4°	8′
90	270	4°	59′
96	264	5°	1′
120	240	4°	31′
141	219	3°	23′
162	198	1°	41′
171	189	0°	52′
180	180	0°	0′

Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, daß diese von den Alten Prosthaphäresis genannten Zusatzwerte bald positiv, bald negativ sind. Soll aus der mittleren Länge des Mondes die wahre gefunden werden, so ist, wenn der Mond in den beiden ersten Quadranten (0° bis 180°) des Epizykels steht (vgl. Fig. 3) die Anomaliedifferenz zu subtrahieren, dagegen in den beiden letzten Quadranten zu addieren. Soll aber die mittlere Länge aus der wahren gefunden werden, so ist umgekehrt in den beiden ersten Quadranten die Anomaliedifferenz zu addieren, in den beiden letzten zu subtrahieren.

Ausgangsepoche der Mondbewegung.

Um die wahren Orte des Mondes auch unabhängig von dem Orte der Sonne für jeden beliebigen Beobachtungsmoment mit Hülfe der Mondtafeln und der dazu gehörigen Anomalietabelle bestimmen zu können, mußte man die mittlere Mondbewegung an denselben Anfangstermin binden, welcher für die Sonne festgestellt worden war, d. i. an den Mittag des 1. Thoth des ersten Regierungsjahres Nabonassars (26. Februar 747 v. Chr.). Diese Aufgabe wurde für die vier Bewegungsarten des Mondes auf folgende Weise gelöst.

1. Zur Zeit der Mitte der am 8. März 720 v. Chr. Ab. $11^h\ 10^m$ beobachteten Mondfinsternis waren seit dem Beginn der Epoche 27 ägyptische Jahre 17 Tage 11 Stunden 10 Minuten verflossen. In dieser Zeit hat der Mond nach den Tafeln 123° 22′ in Länge über volle Kreise zurückgelegt. Als mittlerer Ort des Mondes war für die Mitte dieser Finsternis (siehe oben) ♍ 14° 44′ gefunden worden. Das sind vom Frühlingspunkt ab gezählt 164° 44′. Zieht man davon 123° 22′ ab, so kommt man auf 41° 22′ = ♉ 11° 22′.

2. Die Entfernung des Mondes vom Apogeum des Epizykels betrug zur Mitte der erwähnten Finsternis 12° 24′ (siehe oben). In Anomalie hat der Mond in der vorliegenden Zwischenzeit nach den Tafeln 103° 35′ über volle Kreise zurückgelegt. Zählt man diese von 12° 24′ rückwärts, so führt die Subtraktion 372° 24′ — 103° 35′ auf 268° 49′ Entfernung vom Apogeum.

3. Zur Auffindung der Breite wird eine zweite Finsternis von gleicher Größe und Dauer herangezogen, welche in Babylon am 19. November 502 v. Chr. 25^m vor Mitternacht (nach Alexan-

[1]) Bei der einfachen Anomalie ausschließlich Epizykelgrade, oben des ersten und vierten Quadranten, unten des zweiten und dritten, angebend.

drinischer Zeit Ab. $10^h\ 45^m$) beobachtet worden war. Der Mond stand um diesen Zeitpunkt, der die Mitte der Finsternis bezeichnet, ebensoweit nördlich des niedersteigenden Knotens, wie bei der Finsternis am 8. März 720 v. Chr. $11^h\ 10^m$ Ab. nördlich des aufsteigenden.

Es sei der wahre Ort des Mondes auf dem schiefen Kreise bei der ersten Finsternis Punkt A, bei der zweiten Punkt B gewesen, sodaß, da die Größe der Verfinsterung gleich war, ☊ A = ☋ B. Die für den Zeitpunkt der Mitte geltende Anomaliedifferenz, welche für die zeitlich vorangehende Finsternis schon oben (S. 8) gefunden, für die neu herangezogene nach Maßgabe der seit Beginn der Epoche verflossenen Zeit von $245^a\ 327^d\ 10^h\ 45^m$ den Tafeln zu entnehmen war, ist

Fig. 6.

$$AAm = +0^0\ 59' \text{ bei Entfernung vom Apogeum von } 12^0\ 24'$$
$$BBm = +0^0\ 13' \text{ - - - - - } 2^0\ 44'.$$

In der zwischen beiden Beobachtungen verstrichenen Zeit von $218^a\ 309^d\ 23^h\ 5^m$ hat der Mond nach den Tafeln der Breite auf dem schiefen Kreise über volle Umläufe als Überschuß den Bogen $Am\ Bm = 160^0\ 4'$ zurückgelegt.

Unter Einsetzung der durch Rechnung gefundenen Werte erhält man

Bogen $AB = AAm + Am\ Bm - BBm = 160^0\ 50'$.

☊ $A + B$ ☋ $= 180^0 - AB = 19^0\ 10'$.

☊ $A = \frac{19^0\ 10'}{2} = 9^0\ 35'$, da ☊ $A = B$ ☋.

☊ $A + AAm = 9^0\ 35' + 0^0\ 59' = 10^0\ 34'$.

Folglich lag zur Mitte der ersten Finsternis der mittlere Ort des Mondes in Breite $10^0\ 34'$ nördlich des aufsteigenden Knotens, d. i. in $280^0\ 34'$ des schiefen Kreises. Nun hat der Mond in der seit Beginn der Epoche bis zur Mitte dieser ersten Finsternis verflossenen Zeit nach den Tafeln der Breite als Überschuß über volle Kreise $286^0\ 19'$ zurückgelegt. Diese Zahl von Graden, auf dem schiefen Kreise vom 280. Grade ab rückwärts gezählt, führt auf

$$360^0 + 280^0\ 34' - 286^0\ 19' = 354^0\ 15'.$$

4. Der Abstand des mittleren Mondes vom mittleren Sonnenorte ♓ $0^0\ 45'$ (S. Weltall, Jahrg. 6, S. 344) beträgt

♉ $11^0\ 22'$ + ♈ 30^0 + ♓ $29^0\ 15' = 70^0\ 37'$.

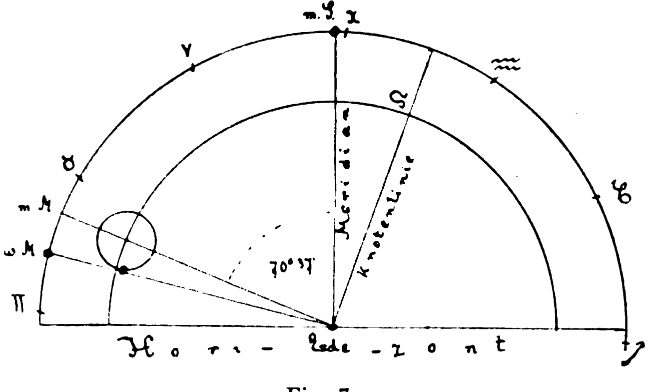


Fig. 7.

Die Konstellation, zu deren Erläuterung Fig. 7 diene, war mithin am Mittag des 26. Februar 747 v. Chr. folgende:

1. mittlerer Ort des Mondes in Länge . . . . ♉ $11^0\ 22'$
2. Entfernung vom Apogeum in Anomalie . . . . . . $268^0\ 49'$
3. mittlerer Ort auf dem schiefen Kreise der Breite . . . $354^0\ 15'$
4. Abstand des mittleren Mondes von der mittleren Sonne $70^0\ 37'$.

Da bei 268^0 Entfernung vom Apogeum die Anomaliedifferenz nach der Tabelle $+ 5^0$ beträgt, so war der wahre Ort des Mondes ♉ $16^0\ 22'$, seine nördliche Breite nach einer später zu erwähnenden Tabelle $4^0\ 58'$ nördlich, sodaß der aufsteigende Knoten etwa in der Mitte des Wassermanns lag.

(Fortsetzung folgt.)



Das Erdbeben auf Jamaica vom 14. Januar 1907.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Wenn auch die Veröffentlichungen mancher wissenschaftlichen Beobachter, wie vor allem von Maxwell Hall, noch ausstehen, gebe ich, im Anschluß an die Schilderung des Erdbebens von 1692, in folgendem zusammengestellt, einige grundlegende Urkunden zur Schilderung des Erdbebens wieder, das am 14. Januar 1907 Kingston zerstörte.

Die Zeit des Eintrittes der Katastrophe ist am schärfsten aus seismographischen Aufzeichnungen zu entnehmen, die allerdings in Europa am 14. Januar 1907 durch Bodenunruhe verdeckt waren. Immerhin gestattete das Laibacher Seismogramm die Feststellung der ersten Vorläufer auf den Abend des 14. Januar 9 Uhr 40 Min. 35 Sek. M. E. Z. Die Entfernung Kingston—Laibach beträgt 8500 km. Von den ersten Stoßwellen quer durch das Erdinnere wurde sie in etwa 607 Sekunden durchmessen. Die genaue Zeit lag demnach um 9 Uhr 30 Min. nachmittags M. E. Z. Diesem Zeitpunkt entspricht 3 Uhr 30 Min. nachmittags der Eastern Standard Time oder ostamerikanischen Zeit, entlang dem Meridian von 75° westl. Gr., und, da Kingston ungefähr unter dem Meridian von 77° westl. Gr. liegt, 3 Uhr 22 Min. Ortszeit. Genau jener Zeitpunkt der Eastern Standard Time wurde mir in einem Privatbrief von Herrn R. Vahsel angegeben, einem früheren Mitgliede der Deutschen Südpolar-Expedition, noch mehr genannt als erstem Offizier des etwa vier Wochen vor der Katastrophe vor dem Eingang zur Lagune von Kingston untergegangenen Dampfers der Hamburg-Amerika Linie, „Prinzessin Luise Viktoria“. Nach einem anderen zeitgenössischen Berichte, einem Reiseberichte aus Jamaica, war die Uhr des Kirchturms von Kingston auf 3 Uhr 32 Min. stehengeblieben. Man hat wohl ein Recht, die Eintrittszeit der Katastrophe trotzdem genau auf 3 Uhr 30 Min. anzusetzen, da öffentliche Uhren, in Kolonialstädten mindestens ebenso wie in anderen, eine Art Vorrecht darauf behaupten, falsch und vor allem vorzugehen.

Die Tageszeit hätte geringe Menschenverluste erwarten lassen. Nach Herrn Vahsel belief sich aber die amtliche Verlustliste an Menschenleben zwei Monate nach der Katastrophe auf 703 Personen. Sein aus Kingston an mich gerichteter Brief war vom 16. März 1907 datiert. Auch damals war die Liste noch nicht völlig abgeschlossen, da bis in diese Zeit noch Leute an den Folgen starben oder Leichen unter den Trümmern aufgefunden wurden. Diese beträchtlichen Verluste lassen auf das überraschende und heftige Einsetzen der Katastrophe schließen, ebenso wie der enorme Materialverlust in Kingston, der amtlich auf 40 Millionen Mark eingeschätzt ist. Er wurde durch den ersten Stoß gebracht, dem dann, bis in die erste Märzwoche 1907 hinein, nach Vahsel noch mehrere folgten.

Der nächstvorhergehende Erdstoß, welcher auch ziemlich stark war, soll im November gewesen sein. Tatsächlich ist in den Zeitungen unter dem 13. November 1906 Erdbeben aus Kingston gemeldet. Dieses Datum ist deshalb von besonderem Interesse, weil es ebenfalls in die Neumondzeit entfiel. Der Neumond folgte am 16. November gegen 8½ Uhr morgens Greenwicher Zeit, also gegen 3½ Uhr morgens ostamerikanischer Zeit, nur 2 bis 3 Tage nach dem 13. November 1906. Der 14. Januar 1907 aber war selbst Neumondtag. Neumond entfiel an ihm gegen 6 Uhr morgens Greenwicher, also 1 Uhr morgens ostamerikanischer Zeit.

Auch der dazwischen gelegene Neumondtermin des Dezember 1906 war durch gleichartige Vorgänge besetzt. Er entfiel in Europa auf den Abend, im östlichen Amerika auf den Nachmittag des 15. Dezember 1906. Am 15., 18. und 19. Dezember wurden aber Erdbeben registriert, von denen, nach späteren telegraphischen Nachrichten, einerseits Arica an der nordchilenischen Küste zerstört, andererseits die westliche Südsee, vornehmlich die Tonga-Inseln, heimgesucht wurden.[1]) Diese Gebiete verhalten sich aber in vulkanischer Beziehung vielfach sympathisch zu Mittelamerika.

Für die rätselhafte Strandung der Hamburger Dampfjacht „Prinzessin Luise Viktoria“ am sternenhellen Abend des 16. Dezember 1906 vor der Lagune von Kingston wurde als mögliche Ursache deshalb, vom Verfasser dieses, eine submarine Äußerung des Vulkanismus, vielleicht eine Änderung des Fahrwassers in der Nähe des veränderlichen Bodens der Nehrung von Port Royal, in Aussicht genommen. Das geschah zuerst schon in einem Hamburger Feuilleton vom 30. Dezember 1906 „Nachrichtendienst über Erdbebenkatastrophen im September und Dezember 1906“: „Man kann vielleicht an Veränderungen des Meeresgrundes, vielleicht an ungewöhnliche Flutbewegungen, vielleicht auch an starke magnetische Störungen denken, wie sie den pazifischen Anfängen der mittelamerikanischen Katastrophen im April 1902 und im Januar 1906 vorausgingen. Man kann aber auch an ein rein zufälliges Zusammentreffen der Katastrophen am Ende der dritten Dezemberwoche denken.“ Von diesen möglichen Schlüssen wurde bisher der zweite direkt bestätigt. Der Seegang war nach den von dem Schwesterdampfer „Pennsylvania“ am 12. Januar 1907 nach New-York überbrachten genaueren Nachrichten trotz dem schönen Wetter stark. „Die Brandung fegte über das Schiff, welches erst nach dem Leuchtturme zu gelegen hatte, und warf es quer auf Land.“ Die der vom ersten Offizier R. Vahsel geleiteten Mannschaft in vollem Umfange geglückte Rettung der Passagiere verdient demnach, zumal in Betracht des in mancher Hinsicht ähnlichen Unglücks des englischen Passagierdampfers „Berlin“ vor Rotterdam, auch besondere Anerkennung.[2])

Eine Zufälligkeit des Zusammentreffens stellte sich auch für die Strandung eines anderen Hamburgischen Dampfers „Bradford“ bei Jamaica nur teilweise heraus. Nach einem, der zuständigen Reederei M. Jebsen in Hamburg zugegangenen Berichte des Kapitäns geschah diese Strandung nicht, wie erst irrig gemeldet wurde, in der Nähe der Unglücksstelle vor Kingston, sondern vor St. Anns Bay am entgegengesetzten Nordufer von Jamaika. „Die „Bradford“

---

[1]) In die gleiche Zeit scheint auch die Entstehung der neuen Insel bei Chebuda im Golfe von Bengalen, durch einen mit Erdbeben verbundenen schlammvulkanischen Ausbruch, zu entfallen. Nach mündlichen Mitteilungen Hamburgischer Kapitäne, die damals in Pisagua und auf See vor Iquique lagen, ereignete sich ein schweres, auch mit vulkanischen Meeresereignissen verbundenes Erdbeben dort auch in der Nacht vom 26. zum 27. Dezember 1906. Erst diesem wurde von ihnen die Zerstörung der Stadt Arica zugeschrieben.

[2]) Die schwere Brandung veranlaßte tatsächlich einen Unfall bei der Landung der Passagiere, der erst gelegentlich der seeamtlichen Verhandlung, am 23. Mai 1907, bekannt wurde. Die Matrosen waren genötigt, aus den Booten zu springen und sie zu stützen. Dabei geriet ein Matrose unter das Boot und erlitt eine schwere Quetschung des Brustkastens. Die Bravour, die die Mannschaft der „Prinzessin Luise Victoria“ bei den Rettungsmaßregeln nach dem späteren Erdbeben von Kingston bewies, fand öffentliche Anerkennung vonseiten der britischen Kolonialregierung. Der umsichtigen Initiative ihres Führers, des Herrn Vahsel, war es wohl auch zu danken, daß damals die Gebäude der Hamburg-Amerika Linie zu Kingston als Not-Hospital zur Verfügung gestellt wurden.

ging aus von St. Anns Bay-Hafen ungefähr 2 Uhr nachmittags den 19. Dezember und kurz darauf saß sie mit der Mitte des Schiffes auf etwa Lee Reef (Südostkante). Eine schwache Brise wehte zu der Zeit und die See war ruhig." Nach einem Schreiben des Kapitäns Thomson, das mir aus New-York zuging, war „der Unfall nach seinem und des Lotsen Dafürhalten durch den sehr beschränkten Platz im Hafen verursacht, verbunden mit einer unberechenbaren Strömung, welche bei frischer Seebrise stets eintritt." Da sein Bericht an die Reederei die Brise zur Zeit aber als „schwach" bezeichnete, liegt immerhin eine Berechtigung vor, die Steigerung der Strömung am 19. Dezember 1906 nördlich von Jamaika als eine Folgeerscheinung vorgängiger untermeerischer Störungen zu deuten. In einem Beitrage zu Band 85 des „Globus", Heft 24, über Beziehungen des Vulkanismus zu Temperatur- und Strömungsverhältnissen des Meeres, ist von mir schon vor zwei Jahren ein Zusammenhang ähnlicher Abänderungen des Guineastromes im Busen von Guinea mit Ausbrüchen der unterseeischen Vulkane im zentralen Atlantik wahrscheinlich gemacht worden. Doch kann auch bei der Nordseite von Jamaica an eine Änderung des Meeresgrundes gedacht werden. Es erscheint zum mindesten auffallend, daß am 8. Januar 1907, der amerikanische Dampfer „Admiral Schley" beim Abgang von St. Anns Bay durch Stoßen auf ein Riff drei Schraubenflügel verlor.

Die Frage eines Anteils der westindischen Gewässer in der Nähe von Jamaika an den vulkanischen Katastrophen des Neumondtermins im Dezember 1906 ist demzufolge keineswegs zu verneinen. Zu ihrer Entscheidung hätten einwandfreie Messungen der Meerestemperaturen im Falle der Hamburgischen Dampfer „Prinzessin Luise Viktoria" und „Bradford" ohne Zweifel beitragen können. Rechtzeitige Entscheidung hätte wohl auch dazu beigetragen, ein im Januar folgenden neuen und wieder zum Verlust führenden Unfall zu vermeiden. Er betraf den vierten Dampfer vor einem Hafen der Insel, den dritten Hamburgischen Dampfer „Prinz Waldemar".

Dieser schwere Unfall ereignete sich während der Nacht vom 16. zum 17. Januar 1907 gegen $1^1/_2$ Uhr, nachdem Kapitän Wintzer schon um $12^1/_4$ Uhr das Feuer von Kingston gesichtet hatte, unweit der Strandungsstelle der „Prinzessin Luise Viktoria" und dem Leuchtturm von Plum Point, der sich ungefähr inmitten der Nehrung von Port Royal vor der Lagune von Kingston erhebt. Dieser Leuchtturm hatte bei dem Erdbeben am 14. Januar 1906 einen Riß bekommen. Die in ihm brennende Petroleumlampe war umgefallen und erloschen. Da der Wärter sich weigerte, ihn zu besteigen, brannte sein Feuer zur Zeit noch nicht wieder. Doch lag die Ratlosigkeit des Kapitäns, der am Tage des Erdbebens gerade Port Limon (Costarica) verlassen hatte, nicht allein an dieser Unterlassung. Wie am 27. März 1907 in der seeamtlichen Verhandlung zu Hamburg der Reichskommissar, Vizeadmiral Freiherr von Bodenhausen, mit besonderer Schärfe hervorhob, hatten auch die von der dortigen Agentur der Hamburg-Amerika Linie gestellten Lotsen ihre Pflicht in geradezu verhängnisvoller Weise vernachlässigt. Der eine hatte die Zeit verschlafen, der andere, der dem „Prinz Waldemar" entgegengesandt war, hatte sich bestimmen lassen, statt dieses Dampfers ein amerikanisches Torpedoboot in den Hafen zu bringen. Statt verdoppelten Pflichteifers, der unter diesen Umständen, besonders unter denen, die mit dem vorgängigen Verluste der „Prinzessin Luise Viktoria" verknüpft waren, geboten erscheinen mußte, herrschte also Nachlässigkeit auf der Kingstoner Seite, und der Kapitän des „Prinz Waldemar" selbst war ungewarnt. Der Untergang seines

Auch der dazwischen gelegene Neumondtermin des Dezember 1906 war durch gleichartige Vorgänge besetzt. Er entfiel in Europa auf den Abend, im östlichen Amerika auf den Nachmittag des 15. Dezember 1906. Am 15., 18. und 19. Dezember wurden aber Erdbeben registriert, von denen, nach späteren telegraphischen Nachrichten, einerseits Arica an der nordchilenischen Küste zerstört, andererseits die westliche Südsee, vornehmlich die Tonga-Inseln, heimgesucht wurden.[1]) Diese Gebiete verhalten sich aber in vulkanischer Beziehung vielfach sympathisch zu Mittelamerika.

Für die rätselhafte Strandung der Hamburger Dampfjacht „Prinzessin Luise Viktoria" am sternenhellen Abend des 16. Dezember 1906 vor der Lagune von Kingston wurde als mögliche Ursache deshalb, vom Verfasser dieses, eine submarine Äußerung des Vulkanismus, vielleicht eine Änderung des Fahrwassers in der Nähe des veränderlichen Bodens der Nehrung von Port Royal, in Aussicht genommen. Das geschah zuerst schon in einem Hamburger Feuilleton vom 30. Dezember 1906 „Nachrichtendienst über Erdbebenkatastrophen im September und Dezember 1906": „Man kann vielleicht an Veränderungen des Meeresgrundes, vielleicht an ungewöhnliche Flutbewegungen, vielleicht auch an starke magnetische Störungen denken, wie sie den pazifischen Anfängen der mittelamerikanischen Katastrophen im April 1902 und im Januar 1906 vorausgingen. Man kann aber auch an ein rein zufälliges Zusammentreffen der Katastrophen am Ende der dritten Dezemberwoche denken." Von diesen möglichen Schlüssen wurde bisher der zweite direkt bestätigt. Der Seegang war nach den von dem Schwesterdampfer „Pennsylvania" am 12. Januar 1907 nach New-York überbrachten genaueren Nachrichten trotz dem schönen Wetter stark. „Die Brandung fegte über das Schiff, welches erst nach dem Leuchtturme zu gelegen hatte, und warf es quer auf Land." Die der vom ersten Offizier R. Vahsel geleiteten Mannschaft in vollem Umfange geglückte Rettung der Passagiere verdient demnach, zumal in Betracht des in mancher Hinsicht ähnlichen Unglücks des englischen Passagierdampfers „Berlin" vor Rotterdam, auch besondere Anerkennung.[2])

Eine Zufälligkeit des Zusammentreffens stellte sich auch für die Strandung eines anderen Hamburgischen Dampfers „Bradford" bei Jamaica nur teilweise heraus. Nach einem, der zuständigen Reederei M. Jebsen in Hamburg zugegangenen Berichte des Kapitäns geschah diese Strandung nicht, wie erst irrig gemeldet wurde, in der Nähe der Unglücksstelle vor Kingston, sondern vor St. Anns Bay am entgegengesetzten Nordufer von Jamaika. „Die „Bradford"

[1]) In die gleiche Zeit scheint auch die Entstehung der neuen Insel bei Chebuda im Golfe von Bengalen, durch einen mit Erdbeben verbundenen schlammvulkanischen Ausbruch, zu entfallen. Nach mündlichen Mitteilungen Hamburgischer Kapitäne, die damals in Pisagua und auf See vor Iquique lagen, ereignete sich ein schweres, auch mit vulkanischen Meeresereignissen verbundenes Erdbeben dort auch in der Nacht vom 26. zum 27. Dezember 1906. Erst diesem wurde von ihnen die Zerstörung der Stadt Arica zugeschrieben.

[2]) Die schwere Brandung veranlaßte tatsächlich einen Unfall bei der Landung der Passagiere, der erst gelegentlich der seeamtlichen Verhandlung, am 23. Mai 1907, bekannt wurde. Die Matrosen waren genötigt, aus den Booten zu springen und sie zu stützen. Dabei geriet ein Matrose unter das Boot und erlitt eine schwere Quetschung des Brustkastens. Die Bravour, die die Mannschaft der „Prinzessin Luise Victoria" bei den Rettungsmaßregeln nach dem späteren Erdbeben von Kingston bewies, fand öffentliche Anerkennung vonseiten der britischen Kolonialregierung. Der umsichtigen Initiative ihres Führers, des Herrn Vahsel, war es wohl auch zu danken, daß damals die Gebäude der Hamburg-Amerika Linie zu Kingston als Not-Hospital zur Verfügung gestellt wurden.

ging aus von St. Anns Bay-Hafen ungefähr 2 Uhr nachmittags den 19. Dezember und kurz darauf saß sie mit der Mitte des Schiffes auf etwa Lee Reef (Südostkante). Eine schwache Brise wehte zu der Zeit und die See war ruhig.“ Nach einem Schreiben des Kapitäns Thomson, das mir aus New-York zuging, war „der Unfall nach seinem und des Lotsen Dafürhalten durch den sehr beschränkten Platz im Hafen verursacht, verbunden mit einer unberechenbaren Strömung, welche bei frischer Seebrise stets eintritt.“ Da sein Bericht an die Reederei die Brise zur Zeit aber als „schwach“ bezeichnete, liegt immerhin eine Berechtigung vor, die Steigerung der Strömung am 19. Dezember 1906 nördlich von Jamaika als eine Folgeerscheinung vorgängiger untermeerischer Störungen zu deuten. In einem Beitrage zu Band 85 des „Globus“, Heft 24, über Beziehungen des Vulkanismus zu Temperatur- und Strömungsverhältnissen des Meeres, ist von mir schon vor zwei Jahren ein Zusammenhang ähnlicher Abänderungen des Guineastromes im Busen von Guinea mit Ausbrüchen der unterseeischen Vulkane im zentralen Atlantik wahrscheinlich gemacht worden. Doch kann auch bei der Nordseite von Jamaica an eine Änderung des Meeresgrundes gedacht werden. Es erscheint zum mindesten auffallend, daß am 8. Januar 1907, der amerikanische Dampfer „Admiral Schley“ beim Abgang von St. Anns Bay durch Stoßen auf ein Riff drei Schraubenflügel verlor.

Die Frage eines Anteils der westindischen Gewässer in der Nähe von Jamaika an den vulkanischen Katastrophen des Neumondtermins im Dezember 1906 ist demzufolge keineswegs zu verneinen. Zu ihrer Entscheidung hätten einwandfreie Messungen der Meerestemperaturen im Falle der Hamburgischen Dampfer „Prinzessin Luise Viktoria“ und „Bradford“ ohne Zweifel beitragen können. Rechtzeitige Entscheidung hätte wohl auch dazu beigetragen, ein im Januar folgenden neuen und wieder zum Verlust führenden Unfall zu vermeiden. Er betraf den vierten Dampfer vor einem Hafen der Insel, den dritten Hamburgischen Dampfer „Prinz Waldemar“.

Dieser schwere Unfall ereignete sich während der Nacht vom 16. zum 17. Januar 1907 gegen $1^1/_2$ Uhr, nachdem Kapitän Wintzer schon um $12^1/_4$ Uhr das Feuer von Kingston gesichtet hatte, unweit der Strandungsstelle der „Prinzessin Luise Viktoria“ und dem Leuchtturm von Plum Point, der sich ungefähr inmitten der Nehrung von Port Royal vor der Lagune von Kingston erhebt. Dieser Leuchtturm hatte bei dem Erdbeben am 14. Januar 1906 einen Riß bekommen. Die in ihm brennende Petroleumlampe war umgefallen und erloschen. Da der Wärter sich weigerte, ihn zu besteigen, brannte sein Feuer zur Zeit noch nicht wieder. Doch lag die Ratlosigkeit des Kapitäns, der am Tage des Erdbebens gerade Port Limon (Costarica) verlassen hatte, nicht allein an dieser Unterlassung. Wie am 27. März 1907 in der seeamtlichen Verhandlung zu Hamburg der Reichskommissar, Vizeadmiral Freiherr von Bodenhausen, mit besonderer Schärfe hervorhob, hatten auch die von der dortigen Agentur der Hamburg-Amerika Linie gestellten Lotsen ihre Pflicht in geradezu verhängnisvoller Weise vernachlässigt. Der eine hatte die Zeit verschlafen, der andere, der dem „Prinz Waldemar“ entgegengesandt war, hatte sich bestimmen lassen, statt dieses Dampfers ein amerikanisches Torpedoboot in den Hafen zu bringen. Statt verdoppelten Pflichteifers, der unter diesen Umständen, besonders unter denen, die mit dem vorgängigen Verluste der „Prinzessin Luise Viktoria“ verknüpft waren, geboten erscheinen mußte, herrschte also Nachlässigkeit auf der Kingstoner Seite, und der Kapitän des „Prinz Waldemar“ selbst war ungewarnt. Der Untergang seines

Schiffes unter den zur Zeit erschwerten Verhältnissen stellte sich als unvermeidliche Folge ein und fügte einige Millionen mehr zu dem Materialschaden des Erdbebens von Kingston.

Ob zu diesen erschwerten Verhältnissen Bodenveränderungen im Bereiche der Hafeneinfahrt gehörten, kann erst nach späteren genauen Aufnahmen festgestellt werden. Herr R. Vahsel bestreitet es in seinem Briefe, gibt aber zu, daß eine kleine Ecke von Port Royal bis etwa zur Tiefe von 5 m abgesunken ist.

„Im Hafen sollen auch einige Veränderungen vorgegangen sein und sollen an einer Stelle, wo sonst 1 Faden Wassertiefe war, jetzt 6 Faden sein. Das Fahrwasser ist aber vollständig unverändert geblieben.[1]) In den Bergen haben an verschiedenen Stellen kleinere Bergrutsche stattgefunden und sind dadurch die Fahrstraßen teilweise beschädigt.

Eine Flutwelle . . . ist nur in Annotta-Bay, gerade auf der gegenüberliegenden Seite der Insel (von Kingston 32 km nördlich, von St. Anns Bay 55 km ostsüdöstlich) beobachtet, und hat . . . wenig Schaden angerichtet, an Menschenleben gar keinen. Ein Augenzeuge erzählte mir, das Wasser wäre erst vom Ufer zurückgetreten und dann plötzlich zurückgekommen. Er habe gesehen, wie sich der Meeresboden dabei in großen Spalten geöffnet habe und Wasser aufgenommen, und (sich) dann wieder geschlossen und das Wasser hoch in die Höhe geschleudert habe.

In Kingston habe ich nur Spalten, und auch nur kleinere, am Hafen bemerkt. In Kingston blieb der Wasserstand während des Erdbebens unverändert. Auch die Wasserleitung, welche zwar an verschiedenen Stellen gebrochen war, ist ziemlich intakt geblieben. Die Wasserversorgung hat nie aufgehört."

Die Schilderung von Annotta-Bay deutet geradezu auf untermeerische Ereignisse vulkanischer Art im Norden von Jamaica, wo eine tiefe Rinne, die an der Südwestecke von Kuba 5816 m, südöstlich der Insel Gran Cayman 6270 m erreicht, derartige Vorgänge gar nicht unwahrscheinlich macht. Tatsächlich herrschte auch bei Kingston nach Vahsel zwei Tage vor dem Erdbeben „verhältnismäßig hoher Seegang und Dünung". Jene Vorgänge widersprechen der von dem britischen Geologen Dawison in „Nature" gegebenen Darstellung, die in dem neuen Erdbeben von Kingston eine vorwiegend tektonische Erscheinung zu erkennen glaubt, veranlaßt durch das Drängen des Antillenbogens nach außen hin.

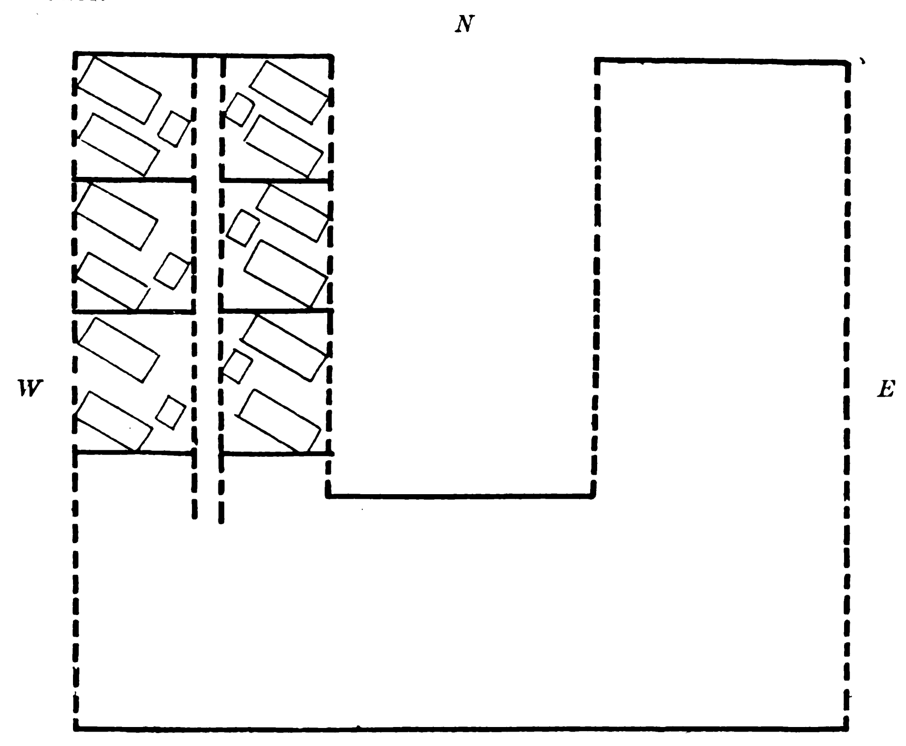
Mit dieser Darstellung, die eine vorherrschend südnördliche oder südwestnordöstliche Stoßrichtung verlangt hätte, stehen auch eigene Beobachtungen des Herrn Vahsel in Widerspruch. Dieser äußert über den Erdstoß, er habe ihn „nur 10 Sekunden lang geschätzt. Offiziell sind 30 Sekunden angegeben und ich glaube, das ist richtig. Einige hörte ich sagen, es hätte 3 Minuten gedauert. Natürlich, in der Todesangst dauert jedem die Zeit furchtbar lang. . . . Nach meinem Gefühl müssen die Bewegungen ostwestlich oder südostnord-

[1]) Daß auch das Fahrwasser in der Lagune von Kingston gelitten hat, das wurde inzwischen sogar seeamtlich anerkannt bei dem am 8. August 1907 verhandelten Unfall des vierten Hamburger Dampfers „Prinz August Wilhelm". Dieser geriet am 2. Mai 1907 im Hafen von Kingston auf einer tonigen Schlammbank fest. Er konnte nur mit großer Mühe und erst nach 24 Tagen wieder abgebracht werden. Fünf Dampferunfälle in Hafengebieten der einen Insel Jamaica innerhalb eines Halbjahres, von denen zwei mit dem Verlust des Schiffes verbunden waren, sind entschieden eine ungewöhnliche Erscheinung. Ihre Erklärung kann sie kaum anders als in außerordentlichen Verhältnissen finden. Am nächsten liegt da ohne Zweifel der Zusammenhang, der sich aus den in den gleichen Zeitraum entfallenden Erdkatastrophen ergibt.



westlich gewesen sein. Verschiedene wollen kurz vor dem Erdbeben ein entferntes dumpfes Rollen gehört haben. Ich habe nichts gemerkt. Allerdings während des Erdbebens hörte ich ein starkes unterirdisches Rollen."

Mit der von Herrn Vahsel bestimmten Richtung nach Westen bis Nordwesten steht eine eigentümliche Beobachtung an dem seiner Außenwände durch Einsturz beraubten Myrtle Bank Hotel in Übereinstimmung. Tische, Betten und Waschtische waren von ihren Plätzen an den Wänden fortgerückt worden in einer deutlich nach Westnordwesten gewandten Richtung. Die Abbildung gibt diesen Befund in einem Flügel des hufeisenförmigen Gebäudes nach einer Vahselschen Skizze wieder.



Stellung der Betten und Tische im Myrtle Bank Hotel zu Kingston, infolge des Erdbebens vom 14. Januar 1907.

(Nach einer Skizze von R. Vahsel in Kingston.)

Auf vorbereitende Bodenunruhe, die ihre Erklärung wieder in dem erwähnten Seegange finden könnte, deutet eine sehr interessante Beobachtung biologischer Art, die Herrn Vahsel von einer Dame mitgeteilt wurde. „Einige Zeit vor dem Erdbeben, jedenfalls mehrere Tage schon, . . seien bei ihr im Hause alle Hausameisen, die sonst eine richtige Plage gewesen wären, verschwunden."

Nach Herrn Vahsel ist das Erdbeben auf der ganzen Insel gefühlt worden, überall heftig. Nach anderen Quellen ist nur ein Umkreis von etwa 20 km Radius um Kingston betroffen worden, davon etwa 10 km stark. Plum Point liegt etwa 5, Port Royal 7 km von Kingston entfernt, also tatsächlich beide mit betroffenen Orte innerhalb dieses kleineren Kreises. Am heftigsten wurde nach übereinstimmenden Nachrichten Kingston selbst, besonders die Geschäfts- und Hafengegend, betroffen.

„Kingston war offenbar das Zentrum des Erdstoßes. Die Stadt liegt in einer sandigen Grube, am Fuße mehrerer Gebirgszüge. Das Erdbeben schüttelte die Gebirgszüge und diese Grube wie einen Würfelbecher und die Häuser in Kingston purzelten umher, als seien sie Würfel."

Ein anderer, nicht minder drastischer Zeitungsbericht, der in den „Times" erschien, rührt von dem Parlamentsmitglied Mr. Henniker Heaton her, der zu einer Landwirtschaftskonferenz in Kingston anwesend war. Da er ein fesselndes Stimmungsbild entwirft, lasse ich seinen Hauptteil folgen:

„Nach dem Luncheon begab ich mich von dem Klub aus mit Mr. Cork, einem Mitglied des Rates und einem der ersten Pflanzer in der Kolonie, nach dem Postamt, um dieses zu besichtigen. Als wir von dort zurückkehrten, trat das Erdbeben ein. Die Straße war verhältnismäßig klein, und in dem Moment, wo der Boden begann, sich zu bewegen, sprangen und stürzten die Leute zu Tausenden auf die Straße hinaus. Ein gewaltiges Gebäude fiel gerade einen Schritt vor uns quer über die Straße und ein anderes versperrte den Weg hinter uns. Links von uns lagen die Trümmer eines dritten Hauses. Dann folgte absolute Dunkelheit. Große Wolken Staub stiegen aus den Trümmern auf und verdunkelten die Luft für volle fünf Minuten. Als es wieder hell wurde, waren mein Begleiter und ich über und über mit Schmutz bedeckt und schwarz wie die Neger. Wir waren auf wunderbare Weise gerettet worden.

Die Szenen, die dann folgten, spotteten jeder Beschreibung. Frauen umarmten ihre kleinen Kinder, andere lagen auf den Knien, beteten mit Inbrunst und riefen aus: „Herr, erbarme Dich unser!" und dergleichen mehr, andere fielen in Ohnmacht und wieder andere liefen wie wild umher und suchten nach ihren Lieben. Wir kletterten über die Schutthaufen und kehrten nach dem Klub zurück. Das Haus war nur noch ein Haufen Ruinen, die Decke war eingefallen, und der Saal, in dem wir gegessen hatten, war voll von großen Steinhaufen.

Ein junger Mann, ohne Hut und ohne Rock, das Taschentuch um den Kopf gebunden, redete mich vor dem Klub an und sprach mehrere Minuten mit mir. Schließlich fiel mir etwas Bestimmtes an ihm auf und ich fragte ihn, ob er Gerald Loder sei, seit vielen Jahren ein Freund von mir und früher Mitglied des Unterhauses. Er sagte Ja. Er hatte in einem der oberen Räume des Klubs gesessen und geschrieben, als die Decke einstürzte. Er war durch Steine und Geröll auf den Boden gepreßt worden, aber es gelang ihm, sich aus seinem Rock herauszuziehen und durch das Fenster zu entkommen. Am furchtbarsten war der Anblick des armen Mr. Bradley, eines Mitgliedes des Klubs, er lag tot unter den zusammengebrochenen Pfeilern des Klubhauses. Während der letzten Nacht schliefen wir auf dem Rasen vor dem Hotel, in Decken eingehüllt, und während der langen Zeit von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang fühlten wir mindestens drei deutliche Erdstöße. Das Feuer, welches in der Stadt tobte, konnte man deutlich sehen. Gegen Morgen trank ich Kaffee und fuhr die sechs Meilen nach Kingston herein. An der ganzen Straße entlang sah man die Leute außerhalb ihrer Häuser auf der Straße kampieren. In Kingston selbst fuhr ich mehrere Meilen durch die Straßen. Mindestens 98 von je 100 Häusern sind entweder zerstört oder doch beschädigt. Das habe ich selbst gesehen, muß aber hinzufügen, daß viele dieser Häuser alt waren und schon längst hätten eingerissen werden sollen."

Um die provisorische Unterkunft der Obdachlosen erwarb sich nach einem anderen Reiseberichte eine gerade anwesende Zirkustruppe besondere Ver-

dienste, die ihr großes Zelt, so lange sie noch blieb, zur Verfügung stellte. Nach demselben Touristen stand die elektrische Straßenbahn auf den Schienen, heruntergebrannt bis auf die Wagenrahmen. Sie bot so einen handgreiflichen Beweis für den auch sonst behaupteten Anteil des elektrischen Kurzschlusses an der dem Erdbeben folgenden Feuersbrunst. Nach anderen Nachrichten soll auch der Bruch der Gasleitung mitgewirkt haben. Nach Herrn Vahsel „brach das Feuer sofort nach dem Erdbeben an drei Stellen aus. Was nicht durch die herunterstürzenden Mauern beschädigt war, ist später durch Feuer vertilgt".

So ging eine schöne Stadt von 45 000 Einwohnern in wenigen Stunden zu Grunde.

Europa wurde nicht allein durch den Ausfall dieses wichtigen Emporiums, gerade inmitten der Hochsaison des westindischen Fruchthandels, und durch die erwähnten Störungen und Verluste der Westindienfahrt in Mitleidenschaft gezogen. Die katastrophalen Ereignisse des 14. Januar 1907 scheinen auch in verhängnisvollen Flutungserscheinungen an europäischen Gestaden zum Austrag gelangt zu sein. Aus der Nacht zum 15. Januar 1907 wird von Valencia an der Westküste Irlands „eine ungünstige Flut" gemeldet, die das Einlaufen einer mit reichen Fängen beladenen Fischerflottille erschwerte. Bei Tagesanbruch waren zwei der Fischerboote spurlos verschwunden, ohne Zweifel als Opfer des ungewöhnlichen Seegangs, einer Springflut, die durch Sturm jedenfalls nicht geschwellt war. Ähnliche Vorgänge im Skagerrack beim folgenden Vollmondtermin des Januar 1907, die zwei dänischen Motorbooten verhängnisvoll wurden, lassen immerhin eine Steigerung dieser Springfluten, allein infolge der durch Finsternisse ausgezeichneten Syzygien des Januar 1907, nicht ausgeschlossen erscheinen. In einen solchen vielmehr neben- als untergeordneten Zusammenhang darf auch die vermehrte Ausbruchstätigkeit des Ätna in Sizilien gebracht werden, die in jene mittleren Tage des Januar 1907 entfiel. Sie erscheint noch besonders deshalb bemerkenswert, weil einige Monate nach dem Erdbeben auf Jamaica von 1692 das schwerste Erdbeben im Ätnagebiet, das am 9. und 11. Januar 1693 Catania zerstörte, gefolgt ist.

Auch die folgenden Syzygientermine des Jahres 1907, besonders die Neumondtermine, waren mit unheimlichen und schadenbringenden Regungen der Tiefe besetzt. Das letzte Ereignis, das Erdbeben im südlichen Mexiko am 15. April, zwei Tage nach dem Neumond des April 1907, läßt aus früher dargelegten Gründen, zu denen noch die entschiedene Niederschlagsarmut der letzten Monate tritt, auch für andere Teile des amerikanischen Mittelmeergebietes leider noch mehr des Unheils befürchten.[1])

Großflottbek, 24. April 1907.

---

[1]) Direkte Nachrichten liegen seitdem erst vor von vulkanischen Ereignissen im benachbarten Cordillerengebiete von Ecuador, die durch einen heftigen Erdstoß am Nachmittage des 10. Juni 1907 Guayaquil in Mitleidenschaft zogen, und von neuen, ähnlichen Katastrophen auf dem vulkanischen Boden des südlichen Mexiko, besonders des Guerrero, am 12. Juli 1907. Beide Daten sind nur 1 oder 2 Tage von den Neumondterminen des Juni und Juli entfernt. Teilweise um die Syzygientermine waren ferner mehrere seismographische Beben-Meldungen gruppiert, aus den passenden Entfernungen zwischen 7000 und 11 000 Kilometern, die deshalb auch auf sonst der menschlichen Kenntnis entzogene Katastrophen des Meeresgrundes zu beiden Seiten des mittleren Amerikas gedeutet werden dürfen. Noch im August 1907 entfiel ein solches Fernbeben auf den 17., allerdings 6 Tage vor den nächsten Syzygientermin. Von der Hamburger Erdbebenstation wurde es auf etwa 8000 Kilometer nach südwestlicher Richtung distanziert, also nach Westindien, dem nördlichen Südamerika oder den benachbarten Gewässern des Zentralatlantik.



Christian von Wolff.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Vor 200 Jahren begann Christian von Wolff in Halle seine Lehrtätigkeit als Professor der Mathematik und Naturwissenschaften, nachdem er auf Empfehlung von Leibniz am 2. November 1706 einen Lehrauftrag erhalten hatte. Unsere Leser haben die interessante Kabinettsordre Friedrich Wilhelm I., König von Preußen, welche Wolff so plötzlich auf Grund falscher Anschuldigungen am 8. November 1723 aus Halle verjagte, kennen gelernt[1]).

Friedrich der Große hat die Wiederberufung Wolffs nach Halle am 6. Dezember 1740 veranlaßt und mit den schönen Worten begründet: „Ein Mensch, der die Wahrheit sucht und sie liebet, muß unter aller menschlicher Gesellschaft werth gehalten werden.“ („Weltall“ Jg. 7, S. 8.)

1745 wurde Christian von Wolff der Rang eines Reichsfreiherrn verliehen; er starb am 9. April 1754 zu Halle.

Die Neuheit des Wolffschen philosophischen Systems bestand darin, daß die Erkenntnisgrundlage dieses Systems auf dem Wege einer zwingenden mathematischen Beweisführung gezogen wird. Erst Kants „Kritizismus“ hat den Wolffschen mathematischen Dogmatismus überwunden. In dem vierbändigen Werke: „Grundlagen aller mathematischen Beweise“, Halle 1710, hat Wolff auch eingehend die Astronomie behandelt. Montaclu urteilt in seiner „Geschichte der Mathematica“ über diese Anfangsgründe Wolffs mit folgenden Worten: „Wer diese besitzt, der kan sich die Mühe, ein anderes Buch zu lesen, beynahe ersparen. Man findet darinnen fast alles, was in der ganzen Algebra merkwürdig und wichtig ist, genau gewählt, so daß man sich davon unmittelbar an das Lesen der schwersten Bücher machen kan.“

Bemerkenswert, aber weniger bekannt, ist eine interessante Abhandlung von Christian von Wolff über ein großes Nordlicht, das er in den „Gedanken über das ungewöhnliche Phaenomenon / welches den 7. Martii 1716 — zu Halle — gesehen worden“ beschrieben und abgebildet hat. Auch hat Wolff die Beobachtungen der Sonnenfinsternis vom 12. Mai 1706 in Deutschland gesammelt.

Nach seiner Vertreibung von Halle ging Wolff nach Marburg, woselbst er im Jahre 1725 systematische Untersuchungen über veränderliche Sterne herausgab.

Der Briefwechsel zwischen Leibniz und Christian von Wolff ist im Jahre 1860 von C. J. Gerhardt in Halle herausgegeben worden, die Briefe von Christian von Wolff aus den Jahren 1719—1753 sind im gleichen Jahre in St. Petersburg erschienen.

Unsere Beilage gibt die Verkleinerung eines Kupferstiches aus dem „Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte“ von Valentin Daniel Preisler, der einer berühmten Künstlerfamilie entstammt und von 1716 bis 1765 gelebt hat, wieder. Die Originalbildgröße dieses interessanten Blattes beträgt 21 zu 32 cm.

---

[1]) „Weltall“ Jg. 7, S. 7.





Aus dem Leserkreise.

Schreiben des Herrn Kublin über die Verwandlungen der Elemente.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Notiz im Heft 22 Ihres werten Blattes: „Über die Verwandlungen der Elemente", berechtigt mich, mit Genugtuung auf meinen Artikel Heft 18, 1904[1]) hinzuweisen, denn dieser enthält einen Passus, welcher der neuesten Entdeckung Sir Ramsays um drei Jahre zuvorkam und bereits damals der seit Lavoisier, d. i. seit 120 Jahren herrschenden Lehre der experimentellen Forschung: Daß die Materie tot d. h. verwandlungsunfähig sei, ganz unzweideutig widersprach. Der bezügliche Passus hat nämlich folgenden Wortlaut: „Denn auch alles anorganische bis hinab zum regungslos scheinenden Mineral bedeutet gradatimes Empfinden, d. i. Leben. Absolut Totes ist blos eine falsche Begriffsform, die mit dem andern falschen Begriff kongruiert: Daß der Mensch die Krone der Schöpfung sei. Oder ist die Geringschätzung der machtvollen Erscheinungswelt, die das Menschengeschlecht mit seiner Selbstkrönung part, blos eine konfuse Folge der ungleichmäßigen Bewegungen der Erdkugel?" (Aphel, Perihel, Polschwankungen.)

Noch wirksamer tritt die Übereinstimmung zwischen Sir Ramsays Beweisen gegen die bisher sakrosankt gewesenen Lehre von der „Unzerstörbarkeit der Materie", und meinen Wahrnehmungen zu tage, welch' letzteren ich bereits vor vier Jahren in der (März 1903 erschienenen) ersten Auflage meines Buches: „Weltraum, Erdplanet und Lebewesen", wie folgt Ausdruck gab, Seite 60: „Alles lebt und alles Leben ist kausal und transmutal; daher hat nur jene Welterklärung Anspruch auf objektive Wahrheit, die einen in Art und Form wohl verschiedenen, jedoch einen allgemein tellurischen Vitalismus zur Grundlage hat und nur die Summe aller Daseinsarten, nämlich der Erdplanet als Vereinigung und Einheit alles mannigfaltigen Lebens, veranschaulicht dem begreifenden Verstande die hohe lebendige Wirksamkeit dieses Weltkörpers"; sodann auf Seite 66: „Das planetarische Leben durchdringt jedes Vorhandene im umfassendsten Sinne, unbekümmert um unsere Einteilungen in organische und anorganische Arten und Formen."

In der dritten Auflage meines Buches gelangte ich nach eingehender Begründung zu folgenden Resultaten, Seite 37 bis 38: „Alles lebt; nur bilden die kompliziertoren Organismen und die primitivsten Materien die beiden äußersten Endpunkte, gleichsam die Pole des den Gesamtplaneten erfüllenden Lebens; wenn daher die Menschheit die sie umgebende Welt objektiv betrachten könnte und ihre Sprache verstünde, so würde eine gewaltige Umkehr in allen menschlichen Anschauungen platzgreifen."

Schließlich erlaube ich mir noch ein Citat von Seite 150 meines Buches: „Alles Organische und Anorganische befindet sich daher in ewiger Transmutation; diese über alles Irdische sich erstreckende Wirkung kann nur einen

---

[1]) „Das Weltall", Jg. 4, S. 338: „Polschwankungen — Erdbeben".

Wirkungserreger (Ursache) haben und dieser besteht in den nicht absolut gleichmäßigen Central- und Polbewegungen der Erdkugel.“ Über diese Ungleichmäßigkeit und ihre Folgen, äußerte ich mich gleichfalls in meinem erwähnten Artikel (Heft 18, 1904) Ihres werten Blattes; noch viel früher aber und zwar als Erster in meinen beiden Druckschriften von 1886 und 1892 und zwar in dem Sinne: Daß so wenig auch die Bewegungsanomalien der Erdkugel nach kosmischem Maßstab zählen, sie nach irdischem Maßstab von revoltierender Wirkung sein müssen auf die sehr empfindlichen Wasser- und Luftozeane, und von gestaltender und transmutierender Wirkung auf die Lebewesen und Materie etc.

Da ich die lehrreichen Artikel Ihres Mitarbeiters, des Herrn W. Krebs, mit großem Interesse lese, und über seinen vielseitigen Forschungseifer staune, so erlaube ich mir ihm zu empfehlen: Er möge die ungleichmäßige Central- und Polbewegung der Erdkugel, als die von ihm gesuchte „auslösende Ursache der Bodenkatastrophen und Luftdruckrekorde etc.“ gefälligst in Kombination ziehen; es würden sich besonders ihm Zusammenhänge (mit einheitlichem Ausgangspunkt) von ungeahnter Größe, Reichhaltigkeit und Sicherheit ergeben.

Budapest, 18. August 1907. Hochachtungsvollst

Ihr ergebener Kublin.

* * *

Indem ich nachträglich wahrnehme, daß dieser Appell, sowie meine vor Jahren erfolgte Konstatierung: daß die Materie verwandlungsfähig ist, einer wenn auch kurzen sachlichen Begründung bedürfen, so bitte ich die geehrte Redaktion, mir noch folgende Ergänzung zu gestatten:

Aphel und Perihel, nämlich Sonnenferne und -nähe der Erdkugel, sind Erfahrungstatsachen und zugleich die Ursache dessen, daß die Zentralbewegung des Erdplaneten keine gleichmäßige, sondern eine etwas langsamere ist in der Sonnenferne (Frühling-Sommer) und eine etwas beschleunigtere in der Sonnennähe (Herbst-Winter). Ein von der Distanzverschiedenheit herrührender Unterschied in der Zentralbewegung der Erdkugel ist daher erfahrungsmäßig gegeben. Dieser Unterschied zählt wohl wenig nach Maß kosmischer Bewegungsverhältnisse, jedoch viel und genug als Wirkung auf die sehr labilen athmosphärischen, neptunischen und vulkanischen Elemente, welch letztere — da im Naturwalten alles mit absoluter Präzision sich vollzieht — nicht indifferent bleiben können, sobald die Zentralbewegung der Erdkugel erwiesenermaßen differiert. Mithin haben wir bereits einen (Teil-) Faktor (Ursache) der anormalen Bewegungen der irdischen Elemente erkannt. Der andere (ergänzende) Faktor, der diese anormalen Bewegungen zu Kollisionen und Exzessen verschärft, ist der distanzliche und besonders der hemisphärische Stellungswechsel zwischen Erdplanet und Mond.

Erleidet nämlich die Erdkugel vermöge der zwischen ihr und der Sonne herrschenden Stellungsverschiedenheit Ungleichheiten in ihrer Zentralbewegung, so muß sie, da im Kosmos eine eherne Gesetzmäßigkeit herrscht, infolge ihrer distanzlichen und hemisphärischen Stellungsverschiedenheit zum Monde, seitliche Schwankungen, d. h. Ungleichheiten in ihren Polbewegungen, erleiden, welch letztere, so oft sie sich mit den ersteren summieren,

atmosphärische und maritime Exzesse, Erd- uud Seebeben, Verschiebungen und Faltungen der Erdrinde etc., zur Folge haben.

Daran, daß alle Himmelskörper (unseres Sonnensystems) mit elliptischen Bahnen und geneigten Achsenlagen, d. i. also aus gleichen Gründen wie der Erdplanet, Bewegungsungleichheiten oder Schwankungen verschiedenen Grades erleiden, ist nicht zu zweifeln, wenn auch die einschlägigen Beobachtungsresultate einigermaßen rückständig sind. Es kann auch keinem Zweifel unterliegen, daß, wie ich bereits in meinen Druckschriften von 1886 und 1892: „Die Wandlungen der Lebewesen“ und „Die Bewegungen der Elemente“, besonders aber in meinem Buche: „Weltraum, Erdplanet und Lebewesen“, darlegte, die Bewegungsanomalien der Erdkugel die erste Ursache der Verwandlungen der Materie und der Lebewesen sind; die unendlichen Differenzierungen aber erscheinen als die sekundären Wirkungen jener ersten Ursache.



Zweiundvierzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Wir haben heute die große Freude, unsern Lesern mitteilen zu können, daß die für den Bau des Vortragssaales nötige Summe jetzt erreicht ist. Jedem einzelnen Geber danken wir hiermit nochmals auf das herzlichste und schließen nunmehr die Sammlung.

Spenden, die uns zugedacht waren und noch einlaufen sollten, werden jedoch dankbar angenommen und für die innere Einrichtung verwandt.

Über den Beginn des Baues werden wir im nächsten Hefte berichten.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall“, Jg. 7, S. 388) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
532.	Norddeutscher Lloyd, Bremen	1000,— M.
533.	Dr. Alfred Mengers	500,— -
534.	Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig	500,— -
535.	Dr. E. Kunheim (5. Spende)	400,— -
536.	Fabrikbesitzer Otto Heinn	100,— -
537.	Frau Geheimrat Anna Bode	100,— -
538.	Ingenieur Christian Lange (3. Spende)	100,— -
539.	H. Bachstein	100,— -
540.	R. Eisemann	50,— -
541.	Richard Dreyer	50,— -
542.	Hauptmann Stavenhagen, Überweisung vom Honorar des Artikels „Über Himmelsbeobachtungen in militärischer Beleuchtung“ (2. Rate)	50,— -
543.	Frau Geheimrat Ernst	50,— -
544.	H. Waetge, Vizekonsul von Argentinien (2. Spende)	50,— M.
545.	Ingenieur Alfred Cassirer	50,— -
546.	E. Becker, Maschinenfabrik (3. Spende)	20,— -
547.	Albert Schlick	20,— -
548.	M. Runge	20,— -
549.	Professor Julius Wolff	10,— -
550.	Dr. H. G.	10,— -
551.	Fabrikant Sigmund Simonson (3. Spende)	10,— -
552.	A. Boy	10,— -
553.	Freiherr E. von Hake, Hasperde (2. Spende)	10,— -
554.	Ungenannt, Fritzow	5,— -
555.	Siegfried Joseph	5,— -
	Summe	3 220,— M.
	Summe der früheren Spenden	98 421,60 -
	Insgesamt:	**101 641,60 M.**

Die **Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen noch etwa einlaufende Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: Verlag der Treptow-Sternwarte.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



(Zu Prof. Karl von Lysakowski: „Die Gletscher und die Bergkette des Kaukasus“.)

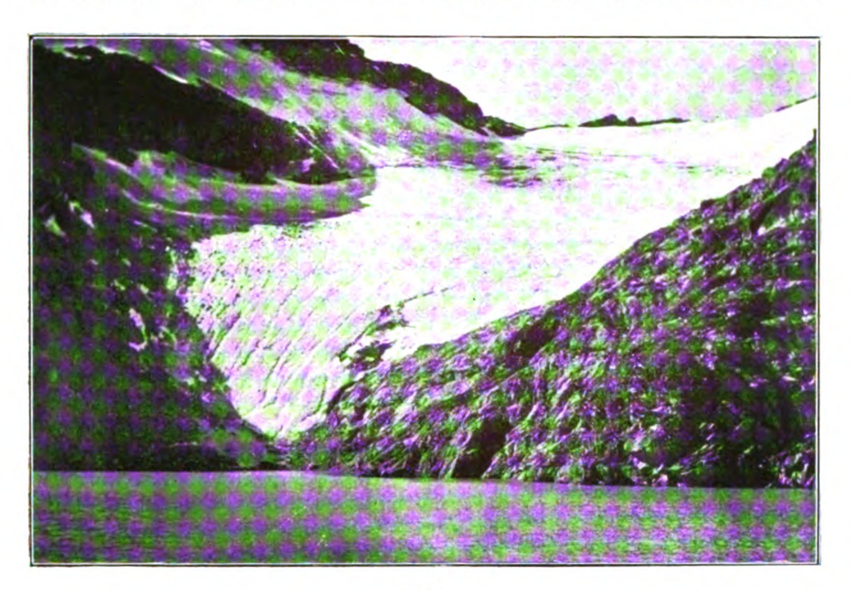


Abb. 1.
Der See, der Übergangsweg und der Gletscher Machar im Jahre 1899 im westlichen Kaukasus.

(Zu Arthur Stentzel, Hamburg: „Beobachtung spiraliger und rotierender Sonnenflecke“.)

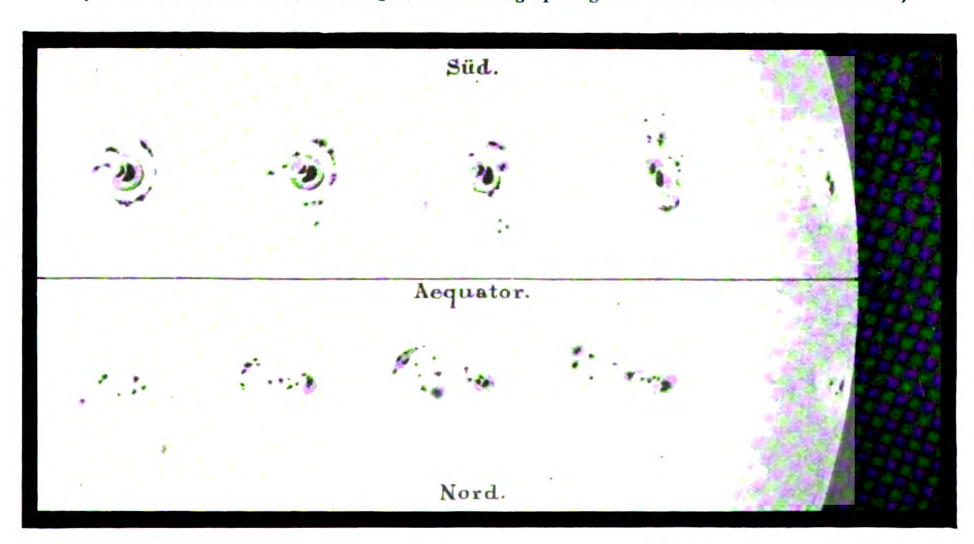


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

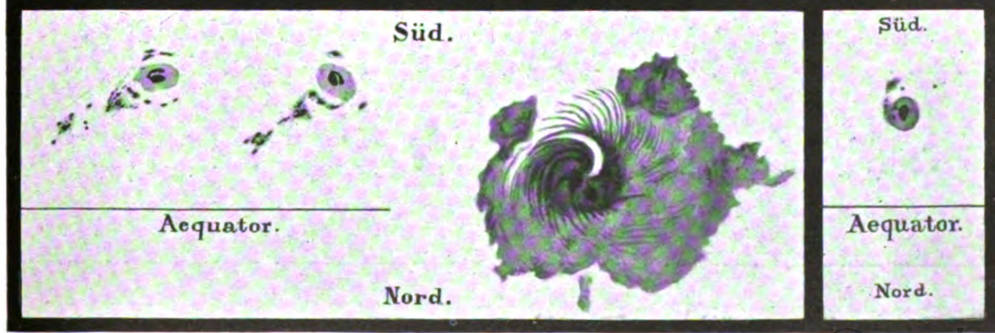


Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 2. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1907 Oktober 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Beobachtung spiraliger und rotierender Sonnenflecke.

Von Arthur Stentzel, Hamburg.

(Mit Beilage.)

Spiralig gestaltete und rotierende Sonnenflecke gehören im allgemeinen zu den Seltenheiten, denn die wenigsten Beobachtungen liegen bisher von Spiralflecken vor. Aus diesem Grunde dürfte die Mitteilung neuer derartiger Beobachtungen von Interesse sein, umsomehr, als das Vorkommen spiraliger Flecke von manchen Seiten, u. a. von Young, in Zweifel gezogen und dem Zufall bei solchen Bildungen eine Rolle zugeschrieben worden ist.

Es sei vorausgeschickt, daß die Fleckentätigkeit der Sonne nach Beendigung des stark ausgeprägten Maximums 1904—1906, d. h. seit dem Herbste 1906, in langsamer Abnahme begriffen ist, daß aber der Sonnenkörper noch immer ziemlich heftige Rückfälle in seine intensivere Eruptionstätigkeit erleidet. Während im Februar 1907 beide Fleckenzonen, namentlich die südliche, von großen Gruppen bedeckt waren, zeigte in der ersten Märzhälfte zuerst die nördliche, dann die südliche Zone regere Tätigkeit, die, nach einer Pause, in der ersten Aprilhälfte von der nördlichen Fleckenzone wieder aufgenommen wurde. Von einer gesteigerten Fleckenbildung auf der uns abgewandten Sonnenhälfte ließ sich aus Randbeobachtungen nichts nachweisen, gleichwohl kann eine solche stattgefunden haben.

Am 5. Mai beobachtete ich innerhalb der südlichen Fleckenzone, bei 10° südlicher heliographischer Breite, zwei bemerkenswerte Gruppen, deren westliche schon Tags zuvor den mittleren Meridian passiert hatte, und deren östliche am 2. Mai am Ostrande gestanden haben mußte. Beide Gruppen boten damals noch nichts auffälliges. Am 8. Mai jedoch charakterisierte sich die Ost-



gruppe als eine unverkennbare Spirale, deren scheinbarer Durchmesser 85″ betrug. Da der Durchmesser der Sonne am gleichen Datum = 1901″.16 war, ergab sich der wirkliche Durchmesser des Spiralflecks = 62 000 km. Fig. 1. Am 9. Mai erschienen die spiraligen Ausläufer der mit einem Doppelkern versehenen zentralen Hauptmasse schon zersprengt, Fig. 2, am 11. Mai vermochte man von einer Spiralstruktur nichts mehr zu sehen, Fig. 3, am 12. Mai, näher dem Westrande, machte sich erneut eine spiralige Anordnung der Ausläufer geltend, Fig. 4, und am 15. Mai, unmittelbar am Westrande, wiesen die die Gruppe umgebenden Fackeln wiederum eine unzweideutige Spiralform auf, Fig. 5. Einen Anhalt dafür, ob Teile der Spirale während der Beobachtungsdauer eine Winkelbewegung vollführt hatten, d. h. ob eine Rotation der Fleckenmasse um ihr Zentrum vorhanden war, gewährte eine fast genau im gleichen Meridian bei 10° nördlicher heliographischer Breite stehende zweite Fleckengruppe, die vor dem 7. Mai noch nicht vorhanden gewesen, am 11. Mai aber ziemlich ausgedehnt war. Mit Sicherheit vermochte man, wie auch aus den Abbildungen hervorgeht, solche Eigenbewegungen innerhalb der Fleckenmasse nicht festzustellen, doch schien es, als ob die Kerne sich entgegengesetzt der Bewegung des Uhrzeigers, die Ausläufer aber in gleichem Sinne um einige Grade gedreht hätten. (Auf den Abbildungen liegen die Verhältnisse natürlich umgekehrt.)

Am 15. Mai gelangte die Gruppe an den Westrand, war also, wenn sie zu den beständigeren Bildungen gehörte, am 28. Mai aufs neue am Ostrande zu erwarten. In der Tat fand ich sie am 29. Mai inmitten von Fackeln nahe dem Rande wieder; im wesentlichen bestand das Objekt nur noch aus einem runden viel kleineren Fleck, der am 4. Juni die Mitte und, noch mehr zusammengeschrumpft, am 10. Juni innerhalb der wieder hervortretenden Fackeln den Westrand erreichte. Zum dritten Male zeigte sich die Gruppe nicht.

Um so bedeutsamer war eine neue sehr große Gruppe, die vom 13. bis 26. Juni in der südlichen Fleckenzone vorüberzog und sich über 12 Breitengrade und 20 Längengrade erstreckte. Der im südwestlichen Teile dieser in ihrer größten Ausdehnung von S W nach N E 180 000 km messenden, aus zahlreichen Einzelflecken zusammengesetzten Gruppe sichtbare ovale Hauptfleck besaß eine Längenausdehnung der Penumbra von 55 000 km und eine Breitenausdehnung von 35 000 km. Sein keulenförmig gestalteter Kern, dessen Aussehen am 18. und 21. Juni die Fig. 6 und 7 veranschaulichen, zeichnete sich durch eine außerordentlich schnelle rotierende Bewegung aus, der auch die breite Penumbra im allgemeinen folgte. Die Beobachtung ergab, daß der Kern vom 14. bis 24. Juni, d. h. in 10 Tagen, eine volle Umdrehung im Sinne E S W N um sein Zentrum ausgeführt hatte.

Falls auch diese Gruppe Beständigkeit zeigte, mußte sie am 9. Juli am Ostrande stehen. Nach ungünstiger Witterung fand ich erst am 13. Juli zwei getrennte große Gruppen im Südosten vor, die aber kaum vor dem 10. Juli am Rande gewesen sein konnten. Trotzdem bin ich der Ansicht, daß die nördliche der beiden 4′ voneinander abstehenden Bildungen identisch mit dem eben beschriebenen Objekt (13. bis 26. Juni) war, ganz besonders deshalb, weil der immer noch im westlichen Teile stehende Hauptfleck den Doppelkern noch besaß. Bestärkt wurde meine Vermutung überdies dadurch, daß der Kern vom 14. bis 23. Juli, also in 9 Tagen, eine halbe Umdrehung im Sinne E S W N vollführte, während der südliche Einzelfleck, der gleichfalls einen geteilten Kern in sich schloß, nichts von einer Drehung verriet.

Am 20. Juli, als sich die zuletzt beschriebenen Gruppen noch in günstiger Position befanden, trat im Osten wieder eine strichförmige Gruppe auf, die am 19. Juli am Rande gewesen war und, wie alle erwähnten Objekte, der südlichen Fleckenzone zugehörte. Der Zeit und Breite nach befand sie sich auf derselben Stelle, wo die Gruppe vom 2. bis 15. Mai und vom 28. Mai bis 10. Juni gestanden hatte; es lag hier mithin eine Neueruption desselben vulkanischen Gebietes vor. Interesse bot der Hauptfleck dieser Gruppe indessen erst am 27. Juli, an dem er eine augenfällige Spiralstruktur angenommen hatte, die wir in Fig. 9 wiedergeben. Eine Eigenbewegung der Masse um ihr Zentrum konnte ich nicht feststellen, sie war auch wohl nicht vorhanden.

Als ein eigentümlicher Zufall möge zum Schlusse der Umstand angeführt sein, daß P. Secchi zum ersten Male einen spiraligen Sonnenfleck genau 50 Jahre früher, nämlich am 5. Mai 1857, beobachtet und gezeichnet hat. Ich gebe seine noch heute in astronomischen Schriften gern gezeigte Abbildung in Fig. 8 zum Vergleiche hier bei, bemerke jedoch, daß es P. Secchi vergönnt war, mit weit stärkeren optischen Hilfsmitteln zu arbeiten als ich es konnte.



Die Gletscher und die Bergkette des Kaukasus.

Von Prof. Karl von Lysakowski.

(Mit Beilage.)

Die Bergkette des Kaukasus ist unbedingt eine der hervorragendsten und großartigsten der Erde. Sie bildet einen Teil der großen wellenförmigen Bergkette, die sich von Zentralasien bis nach dem Westen Europas zieht; sie steht einerseits in Verbindung mit dem Pamir durch die Anhöhen des Untergrundes des Kaspischen Meeres und durch die Berge Afghanistans und andererseits mit den Alpen vermittelst der Anhöhen des Grundes des Schwarzen Meeres, vermittelst der Berge der Krim und der Bergketten des Balkans und der Karpathen. Von dem Kaspischen Meere an bis zu den Ufern des Asowschen Meeres zieht sich die Hauptbergkette des Kaukasus auf einer Strecke von 1200 km in einer geraden Linie hin, wie fast nirgends auf unserem Planeten. In ihrem Ganzen bildet diese Bergkette eine regelmäßige, gerade Linie, die auf ihrem nördlichen Abhange gegen das europäische Rußland bei weitem nicht so abschüssig ist, wie es auf dem südlichen Abhange, der nach Asien hin absinkt, der Fall ist. Diese Bergkette ist in ihrer Mitte zusammengedrückt und scheint unweit des Kasbeck in zwei Teile geteilt zu sein, die eine gleiche Größe auf dem größten Teile ihrer ganzen Länge behalten; an diesem Orte erhebt sich der niedrigste Gipfel der Zentralbergkette (2379 m) und hier befindet sich auch der berühmte Gebirgspaß Darial, der das europäische Rußland mit Georgien und Armenien verbindet.

Dieser Ort ist einer der großartigsten und herrlichsten in der ganzen Welt und wurde schon in alten Zeiten von den armenischen und persischen Dichtern in ihren Liedern verherrlicht. Am Anfange des vorigen Jahrhunderts besangen den Darial die berühmtesten russischen Dichter Lermontow, Puschkin, Griboindow u. a., die diese Gegend besuchten und eine zeitlang dort wohnten. Zwischen der Ebene von Wladikawkas und Godin

erreicht die Bergkette nur eine Breite von 100 km und ihre durchschnittliche Höhe beträgt kaum 1000 m, sie ist doppelt so breit zwischen den Mündungen des Kions und des Flusses Kuban am Schwarzen Meere und drei mal breiter zwischen den Mündungen der Kura und des Tereks am Kaspischen Meere. Die Gegend am Kaspischen Meere ist der Dagestan, das heißt in tartarischer Sprache Gebirgsgegend.

Der Kaukasus bildet nicht eine einzige Berglinie, im Gegenteil, fünf parallele Bergketten laufen auf einem gemeinsamen Sockel hin, die desto mehr abfallen, je weiter sie sich von der Mittelbergkette, die eine Wasserscheidelinie zwischen den verschiedenen Gewässern des Kaukasus bildet, entfernen.

Höchst bemerkenswert ist es, daß sich die höchsten Gipfel nicht auf der Hauptbergkette befinden, sondern sich auf der der Hauptbergkette nördlich nächst gelegenen und mit ihr parallel laufenden Berglinie erheben, wie z. B. der Tebulos-mta (4507 m) im östlichen Teile der Bergkette und der Elbrus (5646 m) in dem westlichen Teile. Diese Bergkette ist vermittelst kleinerer Höhenzüge mit der Hauptbergkette verbunden. Die Scheidung dieser Bergketten ist außer dem Dagestan auf der ganzen Länge fast überall deutlich angedeutet. Der westliche Teil des Kaukasus ist höher als der Dagestan.

Auf dem größten Teil der Strecke zwischen dem Kasbek und Elbrus ist die Mittelbergkette mit Eis bedeckt, obwohl die südliche Grenze der Gletscher des Kaukasus sich auf einer Höhe von 3000 m befindet. In diesem Teile des Kaukasus, den man Zentralkaukasus nennt, befinden sich 15 Gipfel, deren Höhe diejenige des Mont-Blanc übertrifft; 50 andere erreichen mehr als 3000 m Höhe. Die berühmtesten von ihnen sind der Kasbek (5043 m), der Elbrus (5646 m), die Berggruppe von Adaïkhoh (4674 m), der Sphara (5184 m), der Dich-tau (5198 m), der Kochtan-tau (5148 m), der Kreuzberg, der Besch-tau (4699 m) und noch mehrere andere.

Die Höhe der Bergkette (Abb. 1 der Beilage) ist im Verhältnis zur Breite ihres Sockels außerordentlich groß. Alle Reisenden, die die Berge von einem nördlich gelegenen Punkte sehen, geraten in Erstaunen beim Anblicke der Höhe der Berge. Westlich vom Elbrus fällt die Bergkette allmählich zum Schwarzen und zum Asowschen Meere ab. Der Dschuman-tau, der Maruch, der Hotor und mehrere andere Berggipfel sind noch mit ewigem Schnee bedeckt, der aber mit dem Ochtek (2867 m) im Westen endigt.

Östlich vom Darial bildet die Eisschicht keine ununterbrochene Eishülle; nur einige Gipfel sind mit ewigem Schnee bedeckt; die meisten unter ihnen befinden sich auf der Bergkette Andi, die sich nördlich von der Mittelbergkette befindet. Der höchste Gipfel dieser Bergkette, der Barbalo, erreicht wohl eine Höhe von 3500 m, die durchschnittliche Höhe dieser Gipfel beträgt jedoch nur 3000 m. Östlich von der Stadt Nucha erheben sich noch drei große Berge, der Basardschusi, der Halbus und der Schah-dag (4255 m); weiter fällt die Bergkette langsam und stetig in der Richtung der Halbinsel Apscheron hin ab. Der geologische Bau der Bergkette des Kaukasus ist sehr einfach. Die Hauptbergkette besteht hauptsächlich aus Granitfelsen, zwischen die andere Felsenarten sich eindrängen. Diese Erzarten erreichen zuweilen eine Breite von 30 m und bestehen aus Porphyr, Diabas, Micaschisten und Chloritoschisten (französische Benennungen). Die Grundschicht des Kaukasus besteht also aus kristallinischen Gesteinen. Auf dieser ersten Schicht ruhen Tonschichten und andere silurische und devonische geologische Schichten.

Dieselben mächtigen Schisten (französischer Name) bilden auch die Hauptbergkette des Dagestan vom Kasbek an bis 50 km östlich von Nucha. Die ganze Reihe der geologischen Schichten von dem Trias bis zum Miozen bilden weiter den nördlichen Abhang des Kaukasus. Sie lagern sich mit einer merkwürdigen Regelmäßigkeit im westlichen Teile, wo keine Dislokation sie stören konnte. Die weißen und die roten Kalksteine der Triasperiode bilden die Bergmasse des Chalbuz und des Schach-dags. Sie haben hier eine große Ähnlichkeit mit der Juraformation. Laut Abich ist der nördliche Dagestan ein Bergsystem, durch dessen Gewölbe sich große Spalten hinziehen. Darauf folgen die tertiären und die quartären Erdschichten, die sehr wichtig sind, weil die Vulkane der Halbinseln Apscheron und Taman durch dieselben einen Ausgang gefunden haben. Der Erdgrund der Schichten, die die Flußsysteme Alasan, Jura und Kura voneinander trennen, besteht aus Miozenablagerungen. Im Nordwesten nähert sich der Kaukasus regelmäßig dem östlichen Ufer der Krim; die Halbinseln Tama und Kertsch bilden einen Verbindungspunkt zwischen den beiden Gegenden. Die Berge der Krim bedecken den vierten Teil der Halbinsel, also 60 000 qkm. Sie ziehen sich von der kleinen Stadt Kaffa bis nach Chersones (neben Sewastopol) auf einer Strecke von 180 km und in einem Abstande von 6 Werft (7 km) vom Ufer des Schwarzen Meeres hin. Ihr nördlicher Abhang ist nicht steil, desto mehr aber der südliche, der direkt zum Schwarzen Meere abfällt.

Der höchste Gipfel der Bergkette ist der Tschatir-dag, der sich zwischen Jalta und Theodosia befindet. Jalta befindet sich in einer Entfernung von ungefähr 4 km von der Kaiserlichen Residenz Livadia. Der Gipfel erreicht eine Höhe von 1661 m und liegt 12 km vom Meeresstrande entfernt. Der größte Teil des Erdgrundes des gebirgigen Teils der Krim besteht aus Juraformationen. Im Süden bleiben sie unbedeckt und lassen sich allmählich und direkt ins Meer nieder, aber am Fuße des Nordabhanges sind sie gewöhnlich und überall mit Kreide und Miocenablagerungen bedeckt; in der Halbinsel Kertsch sind die Eocen- und Miocenablagerungen vorwiegend, aber in den Steppen liegen Pliocenschichten über Juraablagerungen. Es ist jetzt auf das bestimmteste nachgewiesen, daß die Bergkette des Kaukasus sich besonders während der Jura- und der Neogenperiode entwickelt hat, und daß während der letzten Periode die sarmatischen Ablagerungen eine Höhe von 2000 m erreichten.

Die Halbinsel Apscheron hat auch während der historischen Periode bedeutende Schwankungen erfahren. Im Westen wird die Gegend von Schirwan sehr oft von fürchterlichen Erdbeben heimgesucht; nach Abichs Meinung verbreiten sich in dieser Gegend die Erdbebenwellen von Südwesten an in der Richtung der Linie der Achse des Kaukasus. Das große Tal des Flusses Kura ist wegen der häufigen und zerstörenden Erdbeben, die da fast alljährlich vorkommen, wohl allen bekannt. Die große Vertiefung, die durch die Ebene des Kaspischen Meeres und den Fluß Atrek gebildet wird, ist unbedingt in allen ihren Teilen in derselben Periode entstanden. Allerorten bebt auf dem Kaukasus die Erde und es scheint, als wollten sich immer neue Einstürze bilden. In Abchasien bekommt man überall deutlich am Ufer des Meeres bis zu einer Höhe von 150 m Terrassen zu sehen, die von ihren Einwohnern verlassen worden sind. In anderen Provinzen scheinen Senkungen des Erdgrundes vorgekommen zu sein.

Neben Suchum-Kale ist die altgriechische Stadt Dioscurias von den Meereswellen überschwemmt worden. Gebäude der altgriechischen Zeit wurden bis zu einer Tiefe von 10 m angetroffen, und die Stürme bringen oft Münzen, Ringe und verschiedene Bruchstücke anderer Gegenstände zum Meeresstrande.

In Betreff der Verschiedenheit der Eruptionsphänomene ist der Kaukasus eine der merkwürdigsten vulkanischen Gegenden der Welt. Es gibt hier tätige und erloschene Vulkane, Schlammvulkane, Mineralquellen und Gasemanationen.

Die Vulkane haben auf der Höhe der Bergketten durch die Ausbrüche die kegelförmigen Spitzen gebildet; diese erschienen am Ende der tertiären und am Anfange der Eisperiode; ihre Lava hat sich zu jener Zeit in die Täler, die sich in ihrer Nähe befanden, ergossen und verbreitet. Lavaströme, meistens 100—150 m breit, bedecken größtenteils Granit- und Schieferblöcke, die während der Ausbrüche aus den Vulkanen emporgeschleudert worden sind, und später vom Eise bis nach den Steppen, die sich am Fuße der Berge befinden, fortgerissen wurden. Die meisten emporgeschleuderten Mineralmassen sind Andesite.

Der bedeutendste erloschene Vulkan und der höchste Gipfel der Kaukasusbergkette ist der Elbrus. Dieser Name stammt wahrschninlich vom tartarischen Worte Yulbuz-thaglar „Eisberg". Die Tscherkessen halten den Berg für heilig, und nach ihrem Begriffe ist dieser Gipfel der Wohnsitz der Glückseligen.

(Fortsetzung folgt.)



Hipparchs Theorie des Mondes nach Ptolemaeus.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius in Dresden.

(Fortsetzung.)

II. Die zweite oder doppelte Anomalie.

Wenn man am Astrolab Abstände des Mondes von der Sonne feststellte, während er nicht weit vom Neumond oder Vollmond entfernt war, fand man die mit Anbringung der einfachen Anomaliedifferenz errechneten wahren Abstände in guter Übereinstimmung mit den beobachteten oder höchstens mit einem kleinen Fehler behaftet, wie ihn die Parallaxe des Mondes mit sich bringen konnte. Dagegen fand man Übereinstimmung in den Quadraturen nur dann, wenn der Mond im Apogeum oder Perigeum des Epizykels stand. Je weiter er aber von diesen Punkten entfernt stand, um so größer wurde der Fehler, wenn man mit der einfachen Anomalie rechnete. Das Maximum erreichte dieser Fehler, wenn der Mond in der Richtung der vom Erdmittelpunkte an den Epizykel gezogenen Tangente stand, wo auch schon nach der ersten Anomalie die größte Differenz eintrat.

Aus dieser von der modernen Astronomie „Evektion" genannten, durch die Anziehungskraft der Sonne verursachten Veränderung der Geschwindigkeit des Mondlaufs zog man aus dem uns schon bekannten optischen Grunde den Schluß, daß die Mondbewegung in den Quadraturen in größerer Erdnähe vor sich gehe, als zur Zeit der Syzygien, d. h. daß der den Epizykel tragende Hauptkreis ein exzentrischer sein müsse. Damit aber die mittleren Syzygien stets in Erdferne, d. i. im Apogeum dieses Exzenters, und die mittleren

Quadraturen stets in Erdnähe, d. i. im Perigeum desselben, stattfänden, mußte dem exzentrischen Kreise eine Bewegung um das Ekliptikzentrum erteilt werden, vermöge welcher der Epizykel im Laufe des synodischen Monats zweimal in das Apogeum und zweimal in das Perigeum des Exzenters gelangte. Aus dieser Vereinigung der epizyklischen Hypothese mit der exzentrischen entstand

Die komplizierte Mondhypothese.

Es sei *ABCD* der schiefe Kreis des Mondes, der sich wie nach der einfachen Hypothese (vgl. Fig. 1) auf einem mit der Ekliptik konzentrischen Kreise gegen die Richtung der Zeichen fortbewegt und dadurch den Punkt der größten nördlichen Breite monatlich etwa $1^1/_2{}^0$ westwärts verlegt. In der Ebene dieses beweglichen schiefen Kreises liegt, denselben in einem Punkte (in Fig. 8 im Punkt der größten nördlichen Breite) mit seinem Apogeum *A* berührend, ein Exzenter mit dem Durchmesser *AZP* um den Mittelpunkt *Z*. Im Apogeum dieses Exzenters stehe der Epizykel und im Apogeum des letzteren der in der bisher angenommenen Weise umlaufende Mond. Nun geht die Bewegung, welche das Apogeum des Exzenters in der dem Epizykellauf entgegengesetzten Richtung auf dem schiefen Kreise zum Umlauf bringt, in folgender Weise vor sich.

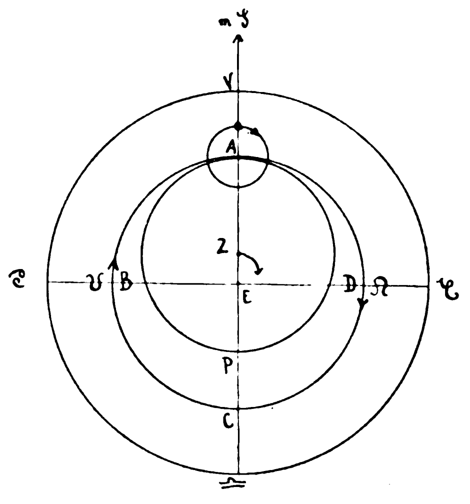


Fig. 8.

Während der Epizykel auf dem schiefen Kreise täglich 13° 14′ in der Richtung der Zeichen fortrückt, bewegt sich dieser die Breite verlegende Kreis täglich 0° 3′ gegen die Richtung der Zeichen. Diese 0° 3′ kommen daher von der Bewegung des Epizykels in Abzug, sodaß dessen tägliches Fortschreiten in der Richtung der Zeichen scheinbar nur 13° 11′ beträgt. Andererseits bewegt sich das Apogeum des Exzenters, von der Leitlinie *EA* gegen die Richtung der Zeichen herumgeführt, täglich 11° 9′ auf dem schiefen Kreise, legt aber vermöge der dem letzteren eigenen Bewegung 11° 12′ in Länge zurück. Hat nun die mittlere Sonne, der eine tägliche Geschwindigkeit von 0° 59′ zukommt, gleichfalls im Ausgangspunkt der Bewegung gestanden, so beläuft sich der zwischen mittlerer Sonne und Apogeum des Exzenters im Laufe eines Tages entstehende Abstand auf 11° 12′ + 0° 59′ = 12° 11′. Das ist genau der Betrag, um welchen täglich der Abstand zwischen Epizykelmittelpunkt und mittlerer Sonne (vgl. Jg. 8, S. 5) zunimmt. Dieses Bewegungsverhältnis, bei welchem Apogeum des Exzenters und Epizykelmittelpunkt täglich das Doppelte dieses Betrags sich von einander entfernen, hat zur Folge, daß in der Zeit des synodischen Monats der Epizykel zweimal den Exzenter durchläuft, wobei er in den mittleren Syzygien stets in das Apogeum (Fig. 9, 11, 13), in den mittleren Quadraturen stets in das Perigeum (Fig. 10, 12) des Exzenters zu stehen kommt.

Der mittlere Ort des Mondes auf dem Epizykel regelt sich nach seiner anomalistischen Bewegung von 13° 3′ täglich. Stand er zur Zeit der mittleren ersten Syzygie (Fig. 9) im Apogeum des Epizykels, so hat er in $7^d\ 9^h\ 11^m$, d. h. zur Zeit der mittleren ersten Quadratur (Fig. 10) 96° 23′ Entfernung vom Apogeum erreicht, in weiteren $7^d\ 9^h\ 11^m$, d. h. zur Zeit der mittleren Opposition (Fig. 11)

192° 46′, desgleichen zur Zeit der zweiten Quadratur (Fig. 12) 289° 9′, und wird zur Zeit der nächstfolgenden Konjunktion (Fig. 13) etwa 26° Abstand von dem Apogeum des Epizykels haben. Er wird demnach in dem folgenden synodischen Monat in jeder Hauptphase ungefähr 26° auf dem Epizykel weiter vorgerückt stehen, als in der gleichnamigen Phase der vorhergehenden Lunation.

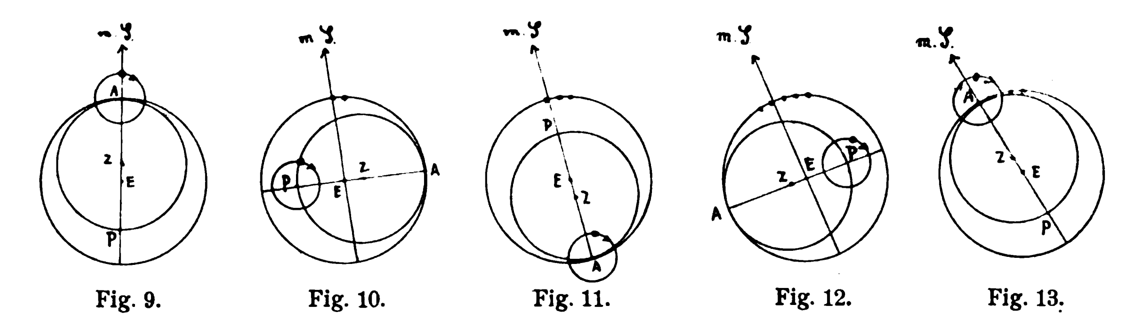


Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

Nachweis des Betrags der Differenz der zweiten Anomalie.

Eine zu diesem Nachweis sich eignende Mondbeobachtung muß drei Bedingungen erfüllen:

1. Der Mond muß in der Richtung der an den Epizykel gezogenen Tangente stehen, damit er den Höchstbetrag der Anomaliedifferenz zeige.

2. Der Epizykel muß im Perigeum des Exzenters stehen, d. h. der Abstand des mittleren Mondes von der mittleren Sonne muß 90° betragen.

3. Der Mond darf keine Parallaxe in Länge zeigen.

Eine diese Bedingungen erfüllende Beobachtung, welche den bereits von Hipparch festgestellten Betrag nur bestätigte, machte Ptolemäus am 25. Pharmuthi im zweiten Jahre der Regierung Antonins (1. Februar[1] 137 n. Chr.), $^3/_4$ Stunde nach Sonnenaufgang. Bei Anvisierung der Sonne in ♒ 18° 50′ ergab sich als scheinbarer Ort des Mondes ♍ 9° 40′, was zugleich der wahre sein mußte, weil in Alexandria, wie Ptolemäus ausdrücklich versichert, der Mond im ersten Drittel des Skorpions, wenn er etwa $1^1/_2$ Stunde westlich des Meridians steht, keine wahrnehmbare Parallaxe in Länge zeigt. Aus dieser Mondposition leitete er den Betrag der Differenz der zweiten Anomalie zu 7° 40′ ab. Sie beträgt demnach 2° 40′ mehr, als die der ersten Anomalie.

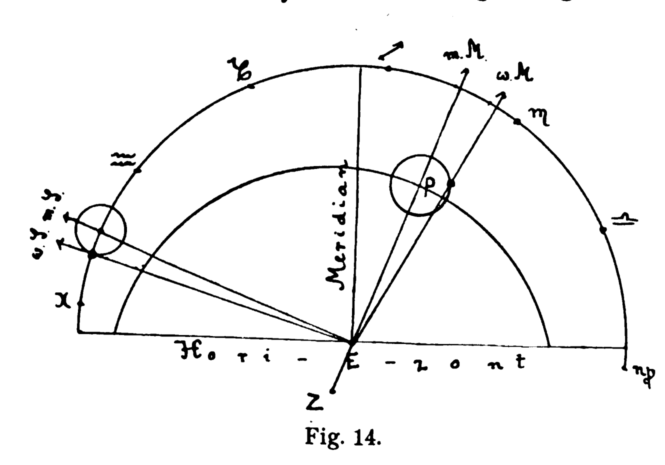


Fig. 14.

Die Rechnung ergab für die seit Beginn der Epoche verflossene Zwischenzeit von 885ᵃ 203ᵈ $18^3/_4{}^h$ nach den Sonnentafeln als mittleren Ort der Sonne ♒ 16° 27′, nach den Mondtafeln als mittleren Ort des Mondes ♍ 17° 20′. Es betrug mithin der Abstand des mittleren Mondes von der mittleren Sonne 89° 7′, d. i. nahezu 90°, wie es die Theorie für die mittlere erste Quadratur fordert.

[1]) Das Monatsdatum ist nur annähernd aus dem Sonnenstand erschlossen.

Als Entfernung vom Apogeum des Epizykels wurde nach den Mondtafeln 87° 19′ gefunden, d. i. diejenige Entfernung, bei welcher der Mond, nahezu in der Richtung der an den Epizykel gezogenen Tangente stehend, den Höchstbetrag der einfachen Anomaliedifferenz $= -5^0$ zeigt. Nun lag aber der durch die Beobachtung festgestellte wahre Ort des Mondes in ♍ 9° 40′ hinter dem errechneten mittleren Ort in ♍ 17° 20′ nicht 5°, wie es die einfache Anomalie fordert, sondern 7° 40′ zurück. Folglich kommt der Überschuß von 2° 40′ auf die Rechnung der zweiten Anomalie.

Betrag der Exzentrizität des Exzenters.

Die Feststellung des Betrags der doppelten Anomalie ermöglichte nunmehr die Berechnung der Exzentrizität des Mondkreises. Sie beträgt, wenn man den Halbmesser des schiefen Kreises $= 60^P$ setzt, 10^P 19′, d. i. nahezu den Durchmesser des Epizykels, dessen Halbmesser $= 5^P$ 15′ bestimmt worden war. Damit ist auch der Halbmesser des Exzenters $= 49^P$ 41′ gefunden.

Man nehme (Fig. 15) den Epizykel im Perigeum des Exzenters und den Mond in der Richtung der an den Epizykel gezogenen Tangente in L an. In dem rw. $\triangle PLE$ ist, wie eben nachgewiesen wurde, $< LEP = 7^0\,40'$. Setzt man die Hypotenuse $PE = 120^P$ als Durchmesser des um dieses Dreieck gezogenen Kreises, so beträgt die Sehne LP, welche den Bogen des 15° 20′ betragenden Zentriwinkels LMP unterspannt, nach den Sehnentafeln 16^P. Nun gilt es, PE im Maße des Halbmessers des schiefen Kreises $EA = 60^P$ auszudrücken. Da $LP : EA = 5^1/_4{}^P : 60^P$ und LP aus der Proportion $LP : PE = 16^P : 120^P$ sich zu $^2/_{15}\ PE$ berechnet, so erhält man, wenn man letzteren Wert in die erste Proportion einsetzt, $^2/_{15}\ PE : EA = 5^1/_4{}^P : 60^P$; da $EA = 60^P$, so ist $^2/_{15}\ PE = 5^1/_4{}^P$, mithin $PE = \frac{15 \,.\, 21}{8} = 39^3/_8$ oder 39^P 22′.

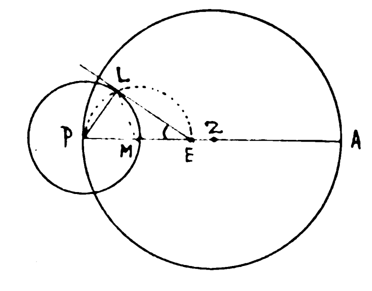


Fig. 15.

Folglich ist der Durchmesser des Exzenters

$$AP = AE + EP = 60^P + 39^P\,22' = 99^P\,22'$$
$$^1/_2\,AP = ZP = 49^P\,41'$$
$$EZ \text{ d. i. die Exzentrizität} = ZP - PE = \mathbf{10^P\,19'}.$$

Die Schwankung des Epizykels.

Während bei allen übrigen Planeten ein Umlauf auf dem Epizykel sich ein für allemal mit Bezug auf das sog. wahre Apogeum vollzieht, welches am Ende der den Epizykel herumführenden Leitlinie liegt, führt bei dem Monde die mangelnde Übereinstimmung der errechneten Positionen mit den beobachteten zu der Annahme, daß der das Apogeum und Perigeum tragende Epizykeldurchmesser nur in den mittleren Syzygien und Quadraturen mit der herumführenden Leitlinie zusammenfalle, d. h. nach dem Ekliptikzentrum gerichtet sei, dagegen in den dazwischenliegenden Stellungen des Epizykels konstant die Richtung nach einem Punkte des Apogeum und Perigeum des Exzenters verbindenden Durchmessers einhalte, welcher von dem Ekliptikzentrum um den Betrag der Exzentrizität nach der entgegengesetzten Seite entfernt liegt.

Die infolge dieser Schwankung (πρόςνευσις) des Epizykels eintretende Verschiebung seines Apogeums macht die Unterscheidung zwischen dem wahren

und dem gleichförmigen oder mittleren Apogeum notwendig, von welchem ab die Grade der anomalistischen Bewegung auf dem Epizykel gezählt werden. Während in den Syzygien und Quadraturen beide zusammenfallen, zeigt der Unterschied ein Maximum in den Oktanten, d. i. in den Positionen, in welchen der Epizykel in die Mitte zwischen Apogeum und Perigeum des Exzenters zu stehen kommt.

Die Ab- und Zunahme des Unterschieds geht auf folgende Weise vor sich. Nach der Neumondsyzygie beginnt das mittlere Apogeum *B'* hinter dem wahren Apogeum *B* zurückzubleiben bis zu einem Maximum im ersten Oktanten (Fig. 16). Hierauf wird die Differenz wieder kleiner, bis sie in der ersten Quadratur ganz verschwindet. Nun beginnt das mittlere Apogeum dem wahren vorauszueilen und erreicht im zweiten Oktanten (Fig. 17) ein Maximum des Vorausseins, worauf der Unterschied wieder abnimmt und zur Vollmondsyzygie gleich Null wird. Von da bleibt das mittlere Apogeum wieder hinter dem wahren zurück und erreicht ein Maximum des Zurückseins im dritten Oktanten (Fig. 18), um bis zur zweiten Quadratur das wahre wieder einzuholen. Nach derselben eilt es abermals voraus bis zum vierten Oktanten (Fig. 19), worauf sich der Unterschied bis zur Neumondsyzygie wieder auf Null reduziert.

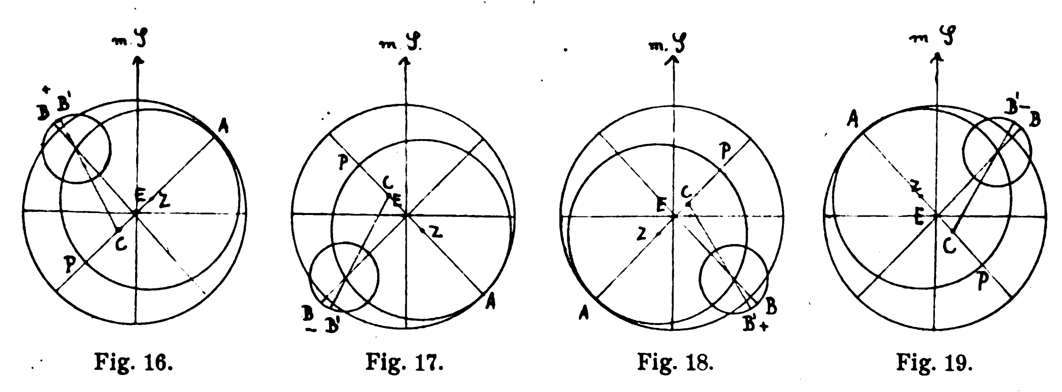


Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19.

Soll aus den vom mittleren Apogeum gezählten Graden die Entfernung vom wahren Apogeum gefunden werden, so hat man auf der Laufstrecke des Epizykels von der Neumondsyzygie bis zur ersten Quadratur, welche den ersten Halbkreis (0° bis 180°) des Exzenters ausmacht, den auf den betreffenden Grad des Exzenters entfallenden Unterschied zu addieren (Fig. 16), auf dem zweiten Halbkreis (180° bis 360°), auf welchem sich der Lauf von der ersten Quadratur bis zur Vollmondsyzygie vollzieht, zu subtrahieren (Fig. 17). Nun wiederholt sich zwischen zweiter Syzygie und zweiter Quadratur der Lauf auf dem ersten Halbkreis (0° bis 180°) des Exzenters, wo man zu addieren (Fig. 18), alsdann zwischen zweiter Quadratur und Neumondsyzygie der Lauf auf dem zweiten Halbkreis (180° bis 360°), wo man (Fig. 19) zu subtrahieren hat.

(Schluß folgt.)



Der gestirnte Himmel im Monat November 1907.

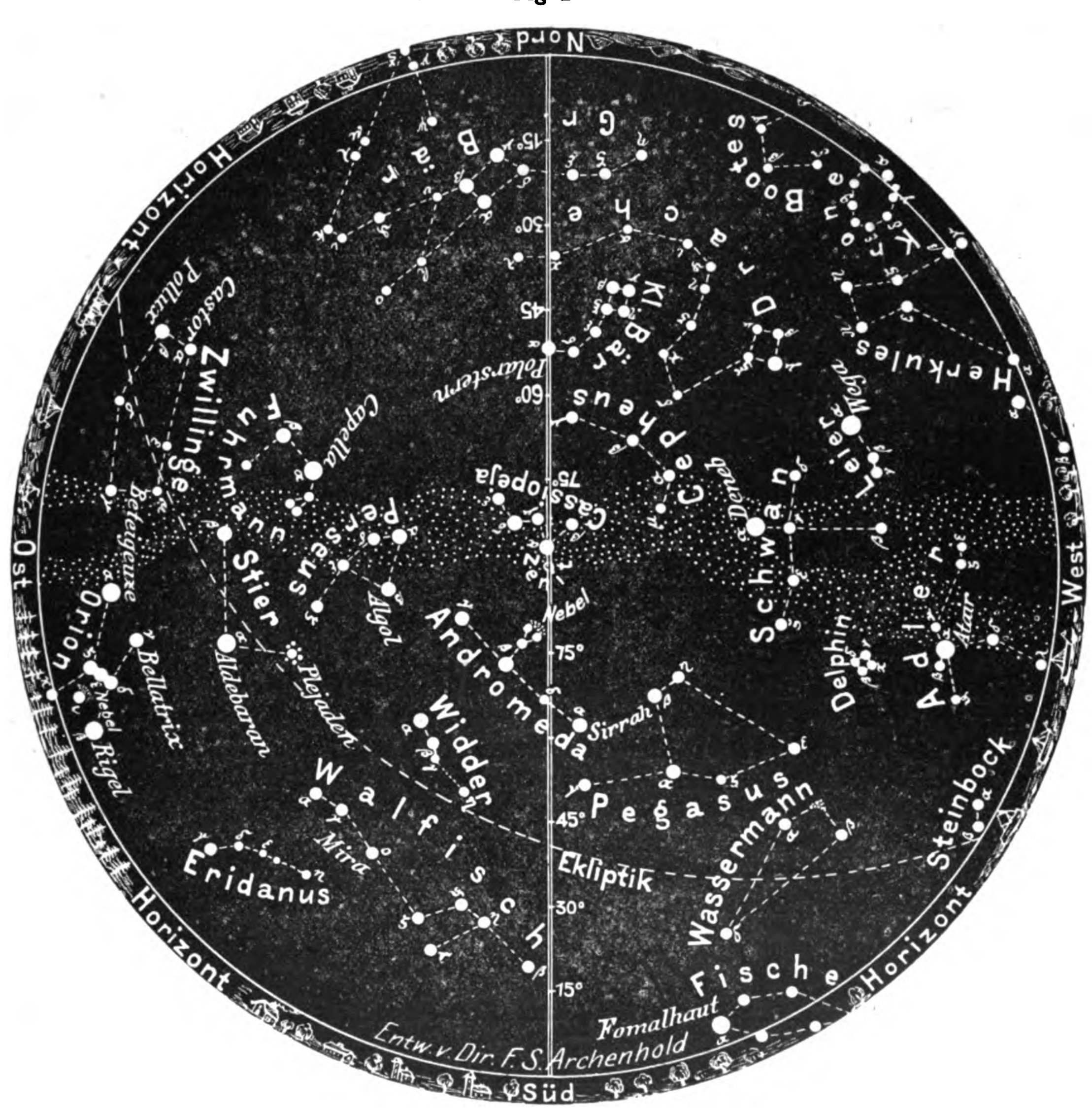
Von Dr. F. S. Archenhold.

Die Entdeckung des Radiums hat auch die Frage nach der Wärme des Erdinnern in ein neues Stadium treten lassen. Man hatte bisher angenommen, daß die Erde ursprünglich ein heißer Körper war, der sich im Laufe von Millionen Jahren bis zur jetzigen

Temperatur abgekühlt habe und daß dieser Abkühlungsprozeß immer noch vor sich gehe, sodaß schließlich die Erde ihre innere Wärme allmählich an den leeren Raum abzugeben habe. Lord Kelvin hat unter der Annahme, daß die Erde ursprünglich flüssig war, berechnet, daß etwa 100 Millionen Jahre Abkühlung bis zur jetzigen Temperatur vergangen sein müssen. Die meisten Geologen halten jedoch diese Periode für die Entwickelungsprozesse des Lebens und die geologischen Umwandlungen für zu kurz. Dieser Widerspruch

Der Sternenhimmel am 1. November, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

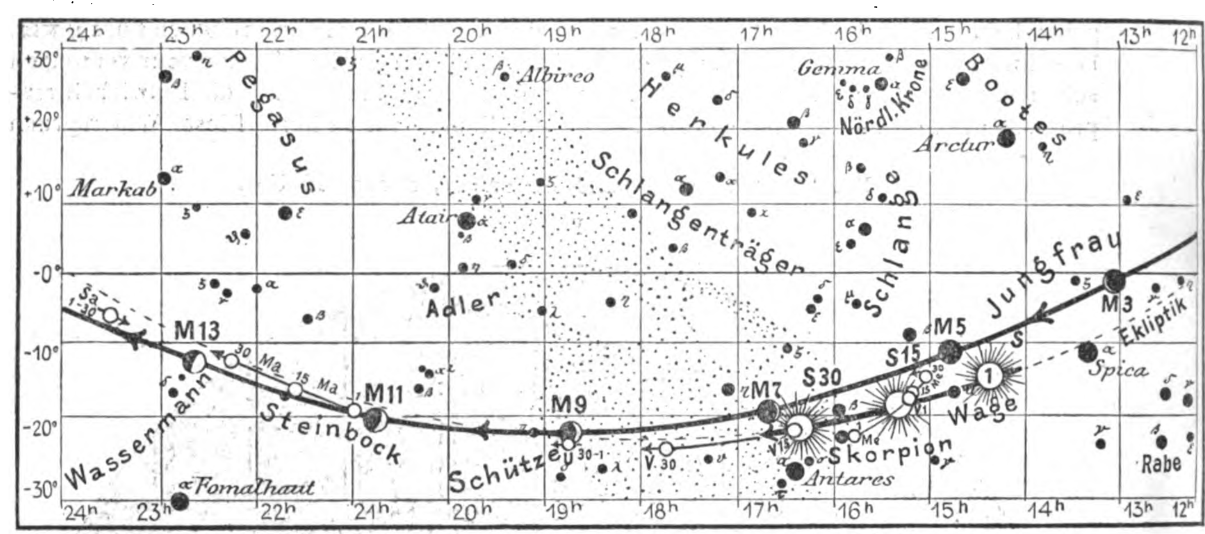


(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

läßt sich nun heben, wenn wir annehmen, daß der Abkühlungsprozeß ein viel längerer gewesen ist dadurch, daß die Wärmemenge, die bei der Umwandlung radioaktiver Substanzen auftritt, hinzukommt. Die Radiummenge, welche sich nahe an der Oberfläche befindet, beträgt nach Rutherford mehrere 100 Tonnen. [1])

[1]) „Radioaktive Umwandlungen" von E. Rutherford. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1907. (Die Wissenschaft, Heft 21.)

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Es brauchen nur 270 Millionen Tonnen Radium im Erdinnern vorhanden zu sein, um die Wärmemenge zu ersetzen, die die Erde in ihrem jetzigen Zustande durch Leitung an die Oberfläche abgibt. Da schon mehrere 100 Tonnen Radium in einer dünnen Schicht der Erdoberfläche vorhanden sind, so scheint die Schätzung des gesamten Inhalts an Radium nicht übertrieben. Es sind daher alle Berechnungen über das Alter der Erde, die auf der Annahme beruhen, daß die Erde sich seit ihrem Bestehen so umgewandelt habe, ohne Wärmeersatz zu erhalten, mit größter Vorsicht aufzunehmen. Da alles Radium, das in der Erde vorhanden ist, von der Muttersubstanz Uranium abstammt, so müßte, hiernach der zehnmillionste Teil der Erde aus Uranium bestanden haben, um das jetzige Quantum von Radium zu erklären.

Wenn wir ähnliche Überlegungen auf die Abkühlungsprozesse der Sternwelten anwenden, so kommen wir zu ganz anderen Daten für die Entwickelung der Himmelskörper als dies bisher auf Grund der einfachen Abkühlungstheorie möglich war. Wenn wir noch die Wärme hinzunehmen, die durch Zusammenziehen der Stoffe entsteht, so ist es sogar denkbar, daß ein Körper statt sich abzukühlen, durch die große Wärme, welche bei den radioaktiven Prozessen auftritt, eine Temperaturzunahme aufweist. Jedenfalls werden manche der noch unaufgeklärten Leuchtprozesse, welche wir in den fernsten Nebelwelten wahrnehmen, durch die Strahlungsprozesse des Rätselhaften entkleidet werden.

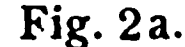
Die Sterne.

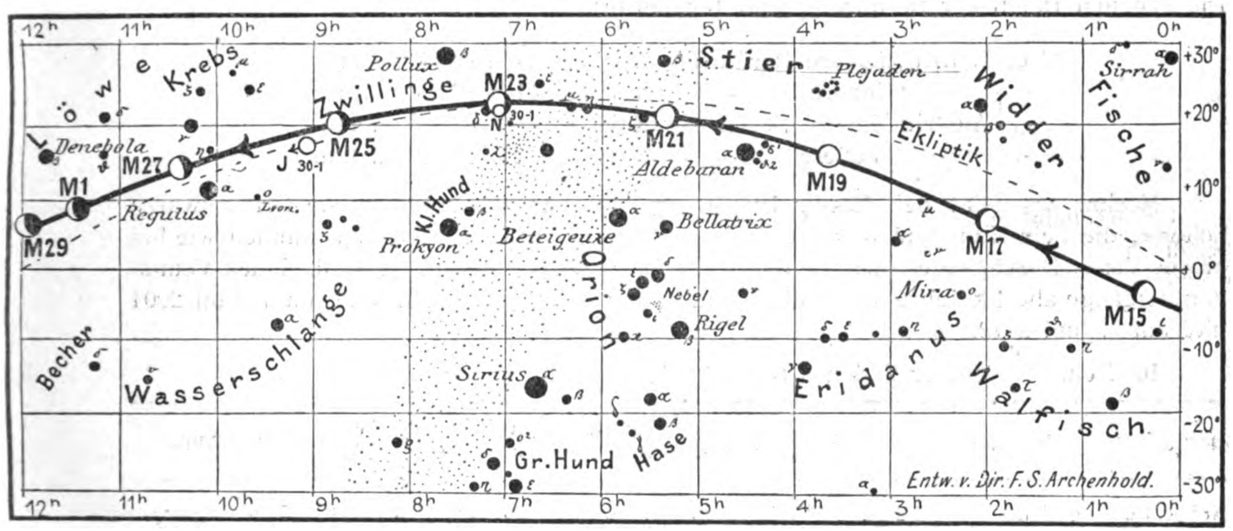
Unsere Karte, Fig. 1, gibt uns den Stand der Sterne für den 1. November abends 10 Uhr, den 15. November abends 9 Uhr, den 1. Dezember abends 8 Uhr u. s. f. wieder. Der Meridian und die Milchstraße bilden um diese Zeit einen rechten Winkel miteinander. Cassiopeja steht im Zenit, der Andromedanebel erreicht seinen höchsten Stand im Meridian.

Kapteyn hat auf Grund einer eingehenden Bearbeitung der Eigenbewegung der Sterne zwei Sternströme gefunden, die sich etwa unter 40° schneiden. In der einen Gruppe erfolgen die Bewegungen parallel zu einer Linie, die von der Sonne nach einem Punkte, 7° südlich von Beteigeuze im Orion gerichtet ist. In der andern liegt der Richtungspunkt nahe bei dem Stern η im Schützen. Eddington hat durch Untersuchungen der Goombridge-Sterne festgestellt, daß beide Strömungen ungefähr gleich weit von der Sonne entfernt sind. Es wird von großer Wichtigkeit sein, auf spektro-

für den Monat November 1907.

Fig. 2a.





J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

graphischem Wege die Radialgeschwindigkeit der einzelnen Sterne dieser Ströme festzustellen, um zu sehen, ob sich diese beiden Strombewegungen, deren Mittellinie nahe der Milchstraße liegt, in den Sternwelten bestätigen.

Die Verfinsterungen im Algol-System sind wegen des hohen Standes dieses Veränderlichen wiederum sehr günstig zu beobachten. Es findet ein Minimum statt:

November 12. 5^h morgens,	November 17. 11^h abends,
- 15. 2^h -	- 20. 8^h -

November 23. 5^h nachmittags.

Die Leoniden-Sternschnuppen sind in den Nächten vom 14. bis 16. November zu beobachten. Der Ausstreuungspunkt liegt in der Nähe des Sternes γ im Löwen. Obgleich dieser Punkt erst abends um 11 Uhr über den Horizont kommt, sind die Sternschnuppen schon früher zu beobachten. In Bezug auf Einzelheiten der Beobachtungen verweisen wir auf unser „Weltall", Jg. 1, S. 27, Jg. 2, S. 44, Jg. 3, S. 99, Jg. 4, S. 326.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne zeigt noch immer eine große Fleckentätigkeit. In folgender Tabelle geben wir ihre Deklination, Mittagshöhe etc. wieder:

Sonne.	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
November 1.	— 14° 9′	7^h 2^m	4^h 37^m	23¼°
- 15.	— 18° 16′	7^h 28^m	4^h 13^m	19¼°
- 30.	— 21° 30′	7^h 53	3^h 55^m	16 °

Der Mond ist wieder mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b von 2 zu 2 Tagen eingezeichnet. Seine 4 Hauptphasen fallen auf folgende Zeiten:

Neumond:	Novbr. 5. 11½^h abends,	**Vollmond:**	Novbr. 20. 1^h morgens,
Erstes Viertel:	- 12. 6¼^h abends,	**Letztes Viertel:**	- 28. 5¼^h morgens.

Ein Merkur-Durchgang findet am 14. November 1907 statt. Die Erscheinung ist in Europa, der westlichen Hälfte Afrikas und der südlichen Hälfte Nordamerikas zu sehen. Der Eintritt des Merkur in die Sonnenscheibe erfolgt 63° östlich, der Austritt 15° westlich vom nördlichsten Punkte der Sonnenscheibe. Der Durchmesser des Merkur



beträgt zu dieser Zeit 9″,8. Man kann daher den Vorgang schon mit sehr schwacher Vergrößerung sehen, dem unbewaffneten Auge bleibt der Vorgang freilich verborgen. Die genauen Daten der Berührung sind für Berlin:

Der Eintritt, äußere Berührung	Nov. 14.	$11^h 16^m 45^s$	vorm.
- - innere -	Nov. 14.	$11^h 19^m 25^s$	vorm.
- Austritt, innere Berührung	Nov. 14.	$2^h 41^m 43^s$	nachm.
- - äußere -	Nov. 14.	$2^h 44^m 22^s$	nachm.

Merkur erscheint bei diesem Durchgang als eine scharf begrenzte tief schwarze Scheibe, die beim Ein- und Austritt oft tupfenartige Erscheinungen zeigt, ähnlich wie bei einem Venus-Durchgange. Während Merkur-Durchgänge sehr häufig sind, finden Venusvorübergänge alle 100 Jahre nur zweimal statt. Die beiden nächsten sind am 7. Juni 2004 und am 5. Juni 2012.

Im Monat November finden 5 **Sternbedeckungen** statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Novbr. 18.	μ Ceti	4,2	$2^h 40^m$	+ 9° 43′	$6^h 10^m,7$ nachm.	93°	$7^h 6^m,3$ abends	217°	Mondaufgang $4^h 2^m$ nachm.
- 20.	δ^1 Tauri	3,8	$4^h 18^m$	+ 17° 19′	$5^h 18^m,4$ nachm.	40°	$6^h 3^m,6$ abends	285°	Mondaufgang $4^h 50^m$ nachm.
- 22.	ζ Tauri	3,0	$5^h 32^m$	+ 21° 5′	$6^h 23^m,7$ morgens	20°	$6^h 47^m,7$ morgens	336°	Monduntergang $9^h 48^m$ morgens.
- 23.	Neptun	8	$7^h 3^m$	+ 21° 49′	$10^h 8^m,4$ abends	148°	$10^h 38^m,2$ abends	202°	Mond i. Meridian am 24. Novbr. $3^h 9^m$ morg.
- 24.	δ Geminorum	3,3	$7^h 15^m$	+ 22° 9′	$5^h 3^m,1$ morgens	71°	$6^h 12^m,1$ morgens	305°	

Die Planeten.

Merkur (Feld $15^3/_4{}^h$ bis 15^h) wird in der zweiten Hälfte des Monats im Südosten sichtbar. Am 14. November findet ein Vorübergang vor der Sonne statt, wie aus unserer Figur 2b, Feld $15^1/_4$ deutlich zu ersehen ist. Am Ende des Monats ist Merkur fast eine Stunde lang sichtbar.

Venus (Feld $15^1/_4{}^h$ bis $17^3/_4{}^h$) rückt immer weiter ab von der Sonne, wird daher abends im Südwesten als Abendstern wieder sichtbar.

Mars (Feld 21^h bis $22^1/_4{}^h$) bleibt zu Anfang des Monats $5^1/_4$, am Ende bereits $5^1/_2$ Stunden lang sichtbar. Er rückt vom Steinbock in den Wassermann.

Jupiter (Feld 9^h) ist bereits zu Anfang des Monats 8 Stunden lang sichtbar. Sein Aufgang erfolgt am Schluß des Monats um 9 Uhr abends.

Saturn (Feld $23^1/_2{}^h$) ist zuletzt nur noch $7^1/_2$ Stunden lang sichtbar. Mars und Saturn laufen aufeinander zu.

Uranus (Feld $18^3/_4{}^h$) wird nun für lange Zeit in den Strahlen der Sonne verschwinden.

Neptun (Feld 7^h) ist in großen Fernrohren während des ganzen Monats günstig zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Nov. 6. 11^h Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 7. 1^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 7. 5^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit Venus, Merkur 1° 54′ südlich.
- 11. 1^h morgens Venus in Konjunktion mit Scorpii, Venus 1° 13′ südlich.
12. 5^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.

Nov. 14. 1^h nachmittags Merkur untere Konjunktion mit der Sonne, Durchgang.
- 14. 11^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 18. 1^h nachmittags Merkur in Sonnennähe.
- 26. 10^h vormittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 28. 8^h abends Merkur größte nördliche heliozentrische Breite.



Über Aufstiege in der Atmosphäre mittels gefesselter Registrierballons macht Herr J. Maurer in der Meteorologischen Zeitschrift 1906, Heft 4, S. 170 ff., interessante Mitteilungen. Herrschten an den internationalen Ballontagen in Zürich nördliche Luftströmungen, so kam es oft vor, daß die Registrierballons mit den Instrumenten und den automatischen Aufzeichnungen in unzugängliche Gebirgsgegenden gerieten und dort verloren gingen. Man versuchte deshalb, mit Fesselregistrierballons zu arbeiten. Herr Hergesell hat solche Versuche auch schon unternommen und zwar nach folgender Methode. Die Kugelballons von 15 cbm Größe, deren Gewicht 7 kg betrug, bekamen eine Wasserstofffüllung von 12 cbm, wobei ein freier Auftrieb von 5 kg übrig blieb, der imstande war, das Instrument und 800 m Draht von 0,7 mm Stärke zu tragen. Der Ballon wurde an dem Draht mittels einer Drachenwinde abgelassen und nun ein neuer Ballon angeknüpft und mit so viel Draht abgelassen, wie er zu tragen vermochte. Dies Verfahren wurde wiederholt, bis die gewünschte Höhe erreicht war. Selbst bei einem Winde von 5 m/sek. konnte man mit solchen Ballons noch ganz gut arbeiten.

Da diese Methode nun ziemlich viele Hilfskräfte erfordert, hat Herr Maurer eine andere praktiziert und mit ihr gute Erfolge erreicht. Zwei starkgefüllte gekoppelte Ballons von 150 bezw. 180 cm Durchmesser wurden mittels 6000 m des bekannten Klaviersaitendrahtes von 0,45 mm Durchmesser, der von Felten & Guillaume in vorzüglicher Qualität, d. h. mit hoher Festigkeit und geringem Gewicht (1000 m wiegen 1 kg) geliefert wird, mit einer Handwinde ausgelassen. An einer Drahtschleife, die an dem ausgespannten Drahte gleiten konnte, wurde ein Gummiballon aufgelassen, der nur das Instrument trug. Damit wurden vorzügliche Resultate erzielt.

Um einen Begriff von den Verhältnissen in den verschiedenen Schichten der Atmosphäre zu geben, sei folgende Beobachtungsreihe mitgeteilt, die gelegentlich eines Aufstieges vom 4. April 1905 morgens $8^h 15^m$ bis $9^h 11^m$ (in Zürich) ermittelt wurde.

Zeit	0^m	2^m	$3^m 10^s$	4^m	$4^m 40^s$	6^m	8^m	10^m	12^m	14^m	16^m	18^m
Höhe in Metern	498	810	1000	1130	1250	1480	1800	2150	2380	2600	2880	3100
Luftdruck . .	720	693	.	666	.	638	613	587	570	554	536	570
Temperatur Gr.	3,2	0,4	3,2	3,2	3,0	3,5	1,6	0,4	—0,8	—1,6	—2,8	—3,9
Rél. Feuchtigk. %	84	92	.	81	.	84	84	54	47	42	38	36

Bei 2^m tritt eine Umkehr der Temperatur ein, von $3^m 10^s$ an (1000 m Höhe) verläuft die Temperatur isotherm bis zur Höhe von 1480 m, von da an beginnt die Temperatur langsam zu fallen.

Linke.

Dreiundvierzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Wir machen unsern Lesern heute die erfreuliche Mitteilung, daß die Grenzsteine für das Grundstück, welches die Stadt Berlin der Treptow-Sternwarte auf 30 Jahre in Erbbaupacht übergibt, am 16. September d. J. gesetzt worden sind.

Unser erster Aufruf, der im Dezember 1901, also vor etwa 6 Jahren, herausgegangen ist, legte die Notwendigkeit dar, einen neuen Vortragssaal zu errichten. Inzwischen sind



aber auch die anderen Räume, das Museum, die Bibliothek, die Bureaux etc., so hinfällig geworden, daß nicht nur der Vortragssaal, sondern die ganzen Baulichkeiten der Treptow-Sternwarte neu aufgeführt werden müssen. Die Stadt Berlin hat ihren jährlichen Beitrag von 8000 auf 12 000 Mark erhöht, um der Sternwarte die Möglichkeit zu bieten, eine Hypothek von 100 000 Mark während der nächsten 30 Jahre zu verzinsen und zu amortisieren. Durch Bestellung von 100 000 Doppelkarten zum Preise von 80 000 Mark haben die Gewerkschaften von Berlin und Umgegend den Neubau auf das wirksamste gefördert.

Die von den Herren Regierungsbaumeistern Reimer und Körte fertiggestellten Baupläne liegen im Bureau der Treptow-Sternwarte zur Einsicht aus. Die genauen Kostenanschläge sind in Arbeit, sodaß mit dem Bau begonnen werden kann, sobald die Hypothekenaufnahme von 100 000 Mark, die wegen des jetzigen schlechten Geldmarktes einige Schwierigkeit bereitet, geregelt ist.

Indem wir allen Spendern nochmals auf das Herzlichste danken, hoffen wir, ihnen in kurzem die Einladungen zur Grundsteinlegung zugehen lassen zu können.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 8, S. 20) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
556.	Verein Deutscher Ingenieure, Berliner Bezirksverein, Steglitz	500,— M.
557.	W. Dittmar, (2. Spende)	100, - -
558.	Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, Aktien-Gesellschaft, Frankfurt a. M.	100,— -
559.	Kommerzienrat Keyling	100,— -
560.	Direktor P. Mankiewitz (2. Spende)	50,— -
561.	Dr. S. Riefler, München (3. Sp.)	50,— -
562.	George Salomonski, Charlottenburg	50,— -
563.	Architekt Georg Gestrich (2. Spende)	40,— -
564.	Heinrich Bettermann (2 Sp.)	30,— -
565.	Direktor I. Stern, Grunewald	30.— -
566.	Geh.-Rat Bankdirektor I. Budde, Grunewald	20,— -
567.	Korvetten-Kapitän Caesar, Wilhelmshaven (2. Spende)	20,— -
568.	Kensberg & Ulbrich (2. Sp.)	20,— -
569.	Rats-Maurermeister Richard Krebs	20,— -
570.	Otto Wilcke Nachflg. Julius Jacob, Steinsetzmeister	20,— -
571.	Admiralitätsrat a. D. Dr. W. Abegg	10,— M.
572.	Geh. Ober-Baurat Eggert	10,— -
573.	Geh. Ober-Justizrat Frech (2. Spende)	10,— -
574.	Jens Lützen (2. Spende)	10,— -
575.	Otto Maass, Lehrer, Charlottenburg	5,— -
576.	Esra Memelsdorf	5,— -
577.	Julius Michelly	5,— -
578.	Stadtrat Dr. Münsterberg (2. Spende)	5,— -
579.	Geschw. Else & A. Rabe, Charlottenburg (2. Spende)	5,— -
580.	Wilhelm Viergutz, Lehrer, Charlottenburg	5,— -
581.	Regierungs-Bausekretär E Engelbrecht, Marienwerder in Westpreußen	4,— -
582.	A. Toepfer	2,— -
583.	Aus der Sammelbüchse auf der Treptow-Sternwarte	14,07 -
	Summe	1 240,07 M.
	Summe der früheren Spenden	101 631,60 -
	Insgesamt:	**102 871,67 M.**

Berichtigung. Im zweiundvierzigsten Beitragsverzeichnis („Weltall", Jg. 8, S. 20) ist statt No. 552 A. Boy = 10 Mk., zu lesen A. Bry = 20 Mk. und No. 548 M. Runge = 20 Mk. ist zu zu streichen, da Herr M. Runge den schon früher angezeigten Beitrag von 10 Mk. (s. „Weltall" Jg. 2, S. 92) jetzt nur eingezahlt hat. Die Endsumme reduziert sich infolgedessen von 101 641,60 Mk. auf **101 631,60 Mk.**

Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Die **Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen noch etwa einlaufende Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: E. Prodöhl.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Der Komet Daniel 1907 d“.)

Komet Daniel 1907d.



Photographiert von J. S. Plaskett auf dem Dominion Observatory in Ottawa, 1907 Juli 21, mit einem Brashear-Objektiv von 20 cm Oeffnung und 1 m Brennweite. Expositionsdauer 40 Min. Bewegung NON.

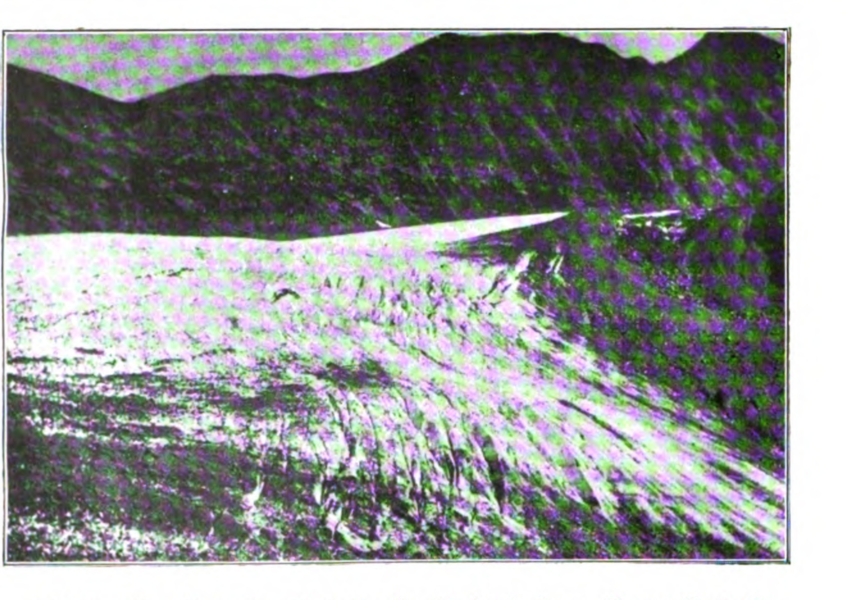


Abb. 2. Der Gletscher Tschalta (in Abchasien) am Flusse Tschalta im nordwestlichen Kaukasus.

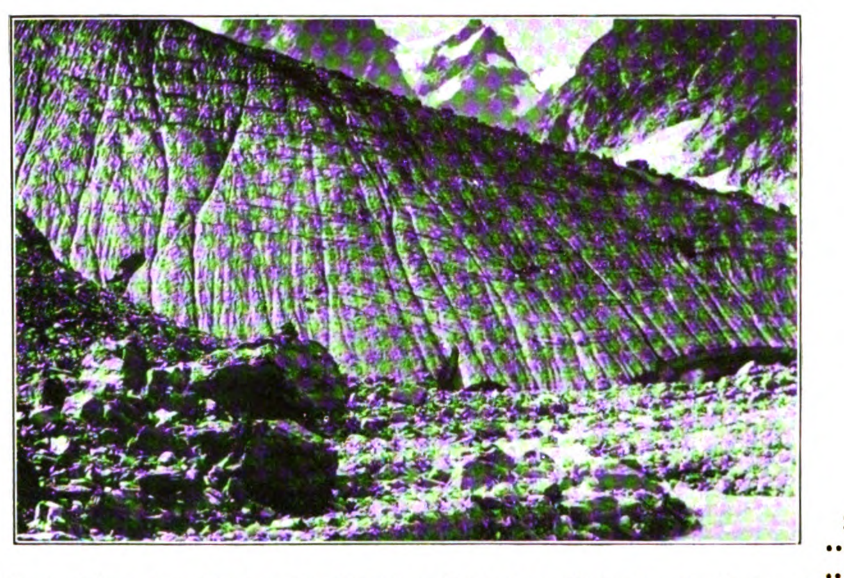
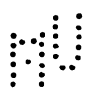


Abb. 3. Die untere Grenze des östlichen Gletschers Teberdin (in Abchasien) im nordwestlichen Kaukasus.

(Zu Prof. Karl von Lysakowski: „Die Gletscher und die Bergkette des Kaukasus“.)



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 3. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1907 November 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Der Komet Daniel 1907 d.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Der Komet Daniel, welcher auf der nordamerikanischen Sternwarte Princeton am 9. Juni im Sternbilde der Fische entdeckt wurde, zeigte sehr bald eine beträchtliche Helligkeitszunahme, sowohl im Kern wie im Schweif. Von Mitte Juni bis zum 10. Juli hat seine Helligkeit nach Holetschek (Wien) von 9. bis 4. Größe zugenommen. Wir bringen in der Beilage eine Aufnahme von Plascett, die derselbe auf dem Dominion-Observatorium in Ottawa[1]) mit einem Brashear-Objektiv von 20 cm Öffnung und 1 m Brennweite am 21. Juni 1907, morgens $7^h 50^m$ S. M. Z., bei einer Expositionsdauer von 40 Minuten aufgenommen hat. Die Aufnahme geschah am Osthimmel; die elektrischen Lichter der Stadt haben die Platte ein wenig erhellt. Der Komet stand an diesem Tage im Sternbile des Cetus (Walfisch), und zwar bei Rect. 3^h, Deklination $12^1/_2{}^0$. Die in der Beilage wiedergegebene Photographie erstreckt sich von $2^h 28^m$ bis $2^h 54^m$ und in Deklination von $9^1/_2{}^0$ bis $13^1/_2{}^0$. Der helle Stern am unteren Rande der Platte ist „μ Ceti“, ein Stern 4. Größe. Die Sterne auf der mittleren Höhe der Platte über μ Ceti gehören schon zum Sternbild des Widders.

Wie mir Herr Professor Brashear aus Alleghany mitteilt, hat er während seines Aufenthalts in Kanada eine große Zahl von Beobachtungen des Kometen Daniel gemacht und zu Zeiten den Schweif bis zu einer Länge von 8 Grad sehen können. Für die ausgezeichnete Klarheit des Kanadischen Himmels spricht auch, daß Prof. Brashear am 12. August im Durchschnitt 5 Perseidenstern-schnuppen pro Minute hat zählen können. Die Helligkeit einzelner war so groß, daß der ganze Himmel aufgehellt wurde.

[1]) Vergl. F. S. Archenhold: Das neue Dominion-Observatorium in Ottawa (Kanada), „Weltall“, Jg. 7, S. 65.



Das Spektrum eines Kometen besteht im allgemeinen aus einem kontinuierlichen Gebiet, in welchem drei helle Bänder aufleuchten, deren Wellenlänge 563, 517 und 472 $\mu\mu$ betragen. Diese hellen Kometenbänder sind ohne Zweifel identisch mit denen der Kohlenwasserstoffe, wahrscheinlich kommt das Acetylen hier in Betracht. Hasselberg hat das Kometenspektrum künstlich annähernd dadurch nachgeahmt, daß er durch Kohlenwasserstoffe in weiten Geißlerschen Röhren bei geringem Druck und geringer Temperatur elektrische Ladungen hindurchsandte. Hieraus ist zu folgern, daß bei der Lichtentwicklung der Kometen elektrische Ladungen eine große Rolle spielen.

Bei dem Kometen Daniel fand Quénisset in Juvisy keine Abweichung von dem normalen Kometenspektrum. Rosenberg in Göttingen (vergl. A. N. 4200) hat mit einer Prismen-Camera am 9., 11. und 14. August das Spektrum des Kometen Daniel photographiert und außer der vierten Kohlenstoffbande (472 $\mu\mu$) noch die zweite (422 $\mu\mu$) und dritte (388 $\mu\mu$) Cyanbande auf der Platte gefunden. Die Cyanbanden zeigten sich auch im Schweif des Kometen, der eine fünffache Verästelung erkennen ließ. Die fünf Schweifbilder, welche sich auf der Platte vom 9. August 20′ weit verfolgen lassen, sind gleich hell und gleich lang.

Quénisset hat auf einer Aufnahme des Kometen mit einer Porträtlinse den Schweif 17° weit bis zum Plattenrand hin verfolgen können. Auch hat der Komet Ausströmungen aus dem Kern gezeigt, die gegen die Sonne hin gerichtet waren.

Anfang November steht der Komet im Sternbilde der Jungfrau bei Rect. $13^h\ 6^m$ und Deklination $-3^1/_2{}^0$. Bis zum 9. Dezember bleibt der Komet in diesem Sternbilde, um am 10. Dezember in das Sternbild der Wage zu rücken. Bei der von uns gebrachten Aufnahme sind die verschiedenen Schweife sehr deutlich zu erkennen.

In der Literatur sind viele Kometen mit zwei oder mehr Schweifen bekannt, so der von Tycho Brahe 1577, der Komet 1744, bei dem Cheseaux beobachtete, wie sich der Schweif in mehrere trennte und noch die Kometen 1807, 1811, 1843 und der sogenannte Donatische Komet 1858 VI, von dem auch die erste Photographie auf einer Kollodiumplatte am 28. September angefertigt wurde.

Bei dem Kometen 1892 I zeigten die auf dem Mount Hamilton und in Sidney aufgenommenen Photographien sogar eine Teilung des Schweifes bis zu 8 Strahlen. Der Schreiber dieser Zeilen hat oft bei seinen Kometenaufnahmen, die nur wenige Stunden auseinanderlagen, große Differenzen in der Länge wie auch in der Helligkeit der Schweife erhalten. Es ist zu vermuten, daß solche plötzlichen Helligkeitsänderungen im Zusammenhange mit den elektrischen Zuständen der Sonne stehen, die ihrerseits wiederum von Bildungsprozessen in den Sonnenflecken abhängen. So können wir annehmen, daß die Kometen, ähnlich wie die Nordlichter, Vorgänge der Sonne widerspiegeln. Schon früher habe ich darauf hingewiesen, daß die merkwürdigen Aufhellungen, die auf der Nachtseite der Venus dann und wann beobachtet werden, auch von elektrischer Strahlung der Sonne erzeugt werden. Es wäre eine interessante Aufgabe, diese Leuchtprozesse auch mit speziellen Sonnenflecken in Beziehung zu setzen, wie dies von Nordlichtern auf der Erde bereits häufig nachgewiesen ist. [1])

[1]) Vergl. „Weltall“, Jg. 6, S. 158; Jg. 5, S. 184 etc.



Die Gletscher und die Bergkette des Kaukasus.

Von Prof. Karl von Lysakowski.

(Schluß.)

Trotzdem der Elbrus der bedeutendste Berg des Kaukasus ist, befindet er sich nicht auf der Hauptbergkette, sondern auf einer nördlich von ihr gelegenen parallelen Bergkette, die sich unmittelbar neben ihr entlang zieht. Auf seinem südlichen Abhange verbindet er sich vermittelst eines Bergzweiges mit der Hauptgebirgskette. Von seinem nördlichen Abhange trennt sich eine große Bergkette in der Richtung der Flüsse Terek und Kuban. Der höchste Gipfel dieser Bergkette ist der Bermamut (2612 m). Der Elbrus hat einen Umfang von 450 km an seinem Fuße. Er gewährt einen großartigen Anblick, nicht nur seiner Höhe wegen, sondern auch infolge der Wechselbeziehung und der Regelmäßigkeit seiner Umrisse. Die Gestalt dieses Berges ist kegelförmig. Seine Abhänge sind nicht steil, und zwei riesige Spitzen erheben sich auf seinen zwei höchsten Gipfeln. Die Felsen und das Gerippe des Berges sind von kolossalen Gletschern bedeckt, die sich bis zu den in den höher gelegenen Tälern befindlichen Wäldern erstrecken.

Von den nördlichen Steppen aus gesehen, gleicht der Berg einem weißen, am Horizonte stehendem Zelte, das sich, je mehr man sich ihm nähert, vergrößert.

Jedes Jahr kommen aus allen Teilen Rußlands und aus dem Auslande viele Reisende und Kranke nach dem Kurorte Piatigors, der sich unweit vom Elbrus befindet. Von hier aus besteigen sie den Bermamut, um den Gipfel dieses schönen Berges, der die großartigen ihn umgebenden Berge beherrscht, zu sehen.

Vom Bermamut aus hat man eine prachtvolle Aussicht; im Norden sieht man Rußlands Steppen, im Westen wird das Auge durch die prachtvolle dunkelblaue Oberfläche des Schwarzen Meeres gefesselt, nach Osten erblickt man die zahlreichen Gipfel des Kaukasus und im Süden einen großen Teil von Georgien und Armenien und bei sehr klarem Wetter grüßen in der Ferne die glänzenden Gipfel des Ararats. Die Hauptkrater, aus denen sich die Lava des Elbrus, die den Vulkan gebildet hat, ergossen hat, öffnen sich neben den Spitzen der beiden Kegel; derjenige, der sich neben der Spitze des höhern und schlankern Gipfels befindet, ist gut erhalten und erreicht eine Breite von 1300 m. In der nordöstlichen Richtung vom Krater erhebt sich eine hohe Spitze, die der höchste Punkt der ganzen Bergkette ist; sie erreicht eine Höhe von 5646 m über dem Meeresspiegel. Der Krater ist mit Firnschnee bedeckt. Auf einem Abhange des Vulkans erstreckt sich ein großer Gletscher, während der andere mit zahlreichen kleinern Kegeln besetzt ist. An der Stelle, wo die Breite der Bergkette am geringsten ist, erheben sich auch einige vulkanische Kegel.

Der Kasbek. Der Kasbeck (in tartarischer Sprache der „Oberbefehlshaber") befindet sich westlich des Weges von Rußland nach Georgien. Von der kleinen Station des Kasbek, die sich nach Osten am Ufer des Tereks befindet, sieht man den großen Kegel, der sich über einer Reihe großer Ausläufer erhebt. Er ist infolge seiner Nähe zum Schlund Darial und der Regelmäßigkeit seiner Umrisse von den Einwohnern immer sehr geachtet worden. Die Sage von Prometheus, der hier von den Göttern an einen Felsen angenagelt worden ist, hat sich bis auf den heutigen Tag erhalten. Der Kasbek ist der Hauptkegel einer

Berggruppe, die im Süden und im Osten von dem oberen Tale des Tereks umgeben ist. Er ist schlanker als der Elbrus; seine Basis ist nicht so breit, auch er endigt wie der Elbrus in zwei Spitzen, deren höhere 5043 m hoch ist und den höchsten Gipfel der ganzen ihn umgebenden Berggruppe bildet. Unter den Gletschern, die seine Abhänge bedecken, ist der Gletscher Dawidowski sehr bekannt; er fängt in einer großen mit Firn bedeckten Ebene an, teilt sich dann in zwei Teile, die sich nach Westen richten und sich in einem engen Passe wieder vereinigen, um dann in einer Höhe von 2300 m zu endigen. Wenn sich der Gletscher etwas anormal herunterläßt, oder wenn in denselben Wasser hereindrängt, so kommt es oft vor, daß sich sein niederer Teil ablöst und große Lawinen herunterrollen. Auf ihrem Wege reißen diese Lawinen große Felsenblöcke und bedeutende Eismassen herunter. Zahlreiche Gießbäche ergießen sich dann ins Terektal. Schlamm und zahlreiche Mineralquellen sprudeln in der Umgebung des Kasbeks aus den Bergen.

Im Jahre 1902 trennten sich die Gletscher Sanib und Kolka ab und rollten in den Gebirgspaß Genal-Don. Nachstehende Berichte geben nähere Auskunft über diesen Lawinensturz.

Am 5. Juli 1902 erhielt man in Tiflis die Nachricht, daß sich ein sehr großer Gletscher von der Spitze des Kaukasus abgetrennt hätte, an das Dorf Dubniki heranrücke und auf seinem Wege Menschen, Schafe und Vieh begrabe. Dieser Gletscher befand sich auf dem nordwestlichen Abhange des Kasbeks, am Ausflusse des kleinen Flusses Genal-Don und in einer Entfernung von 33 km von der Stadt Wladikawkas. Eine andere Depesche aus Tiflis meldete ebenfalls, daß der Gletscher Saniban oder Maili sich abgetrennt hätte, den kleinen Fluß Genal-Don ganz versperrte und 69 Pferde und 2000 Schafe mit sich herunterreiße. 30 Personen, die sich im Kurorte von Kardamon in diesem Augenblicke befanden, verloren ihr Leben. Mehrere Tage später veröffentlichte die in Tiflis erscheinende Zeitung „Kasbek“ den folgenden Bericht über das Herunterrollen des Gletschers Saniban, der, wie gesagt, sich im Bergpasse Genal-Don, neben Wladikawkas, befindet: „Am 3. Juli fingen um 3 Uhr große, mit Eis bedeckte Schneeblöcke zu krachen an und breite Spalten bildeten sich in denselben. Es befanden sich leider zu dieser Stunde viele Menschen, hauptsächlich Frauen, im Kurorte. Kaum hatte man das erste bedeutende und einem Donnerschlage ähnliche Krachen gehört, als auch schon der Wirt des Kurorts die Kranken vor der ihnen drohenden Gefahr warnte, worauf viele sofort die Anstalt verließen, um sich nach einem sicheren Ort in den Bergen zu retten. Einige Minuten nach dem ersten Krachen riß sich eine ungeheuer große Schneemasse auf der linken Seite der Bergschlucht los, stürzte auf die Felsen des rechten Ufers des kleinen Flusses Genal-Don, setzte dann ihr Rollen die Schlucht entlang fort und zerschmetterte die Anstalt Kardamon und alles, was sie auf ihrem Wege traf. Ungefähr 30 Kranke sind von dieser Lawine verschlungen worden. Die bei dieser Gelegenheit gefallene Schneemasse war so bedeutend, daß die Bergschlucht Genal-Don, die sehr breit und tief ist, von ihr ausgefüllt wurde. Der Schnee rückte ziemlich langsam vorwärts und vernichtete auf seinem Wege die Wälder, das Gras und alles, was ihm nur begegnete.

Nach diesem ersten Schneefalle folgte am Mittag des 6. Juli eine zweite Lawine; sie war bedeutend größer als die erste und hielt während mehrerer Stunden den Lauf des Flusses Genal-Don auf. Diesmal riß sich der Gletscher Kolka bei dem Dorfe Saniba los und rollte in den Gebirgspaß hinunter.

Dieser letztere Gletscher hatte eine Länge von 10 km und eine Breite von 50 bis 60 Faden (toises), seine Höhe übertraf 60 Faden; er rollte ungeheuer schnell in den Gebirgspaß. In der kurzen Zeit von zwei Minuten legte diese Lawine eine Strecke von 10 km zurück.

Nach Bewinson-Lessing hatte der Kasbek drei vulkanische Tätigkeitsperioden, die sich durch die Bestandteile des Berges unterscheiden; in der ersten Periode bestand der Berg aus schwarzem und rotem Trachyt; diese Bergmassen entstanden vor der Eiszeit und sind mit Moränen bedeckt. Später erschien eine rote Lava, die man im Osten des Vulkans sehen kann, und endlich kamen die kolossalen Andisitenablagerungen, die wahrscheinlich nach der Eiszeit entstanden.

Unmittelbar südlich vom Kasbek befinden sich die Vulkane, die unter dem Namen Gud bekannt sind; der höchste unter ihnen ist der Berg Gud-Gora; er hat die Form eines Kraters behalten und ist mit einem kleinen Gletscher bedeckt.

Die Gegend von Piatigorsk ist ihrer warmen Mineralquellen wegen weltbekannt. Die Mineralquellen, die überall aus dem Erdboden heraussprudeln, machen aus dieser Gegend durch ihre Anzahl und durch die Verschiedenheit ihrer Bestandteile eine der berühmtesten Gegenden in der ganzen Welt.

In Piatigorsk befinden sich mehr als zwanzig Schwefellaugenquellen, die eine Temperatur von 29—47° C. haben.

Der Kurort Schelesnowodsk ist durch seine eisenhaltigen Mineralquellen bekannt; in der ganzen Umgebung der Stadt befinden sich zahlreiche derartige Quellen, die eine Temperatur von 51° C. haben. Die Quellen von Essentuki sind kalt und enthalten viel Schwefel. In der Nähe von Kislowodsk befindet sich in einem Tale der berühmte und großartige Röhrbrunnen Narsan, der kaltes Wasser, doppelkohlensauer, mit Eisengehalt, 5400 Kubikmeter per Stunde, heraussprudelt. Zahlreiche Erdbeben haben die Mineralquellen sehr oft von einem Orte zum anderen verschoben. Bedeutende Torf- und Lavaablagerungen beweisen, daß die vulkanische Tätigkeit hier in der Vorzeit bedeutender war, als heutzutage.

In einem Tale neben Piatigorsk befindet sich ein Abgrund von 26 m Tiefe, auf dessen Grunde ein kleiner rauchender See liegt, der sich im Jahre 1874 bildete. Eine Schwefelquelle, die aus dem Erdgrunde sprudelt, füllt immerwährend diesen Wasserbehälter. Jedes Jahr, von Ende März bis Anfang Juni, erhebt sich der Wasserspiegel des Sees um ein Meter und läßt sich später allmählich wieder nieder bis zu seinem normalen Wasserstande. Man betrachtet das Auftauen der Gewässer auf den umliegenden Bergen als die Ursache dieser Erscheinung.

Die Schlammvulkane des Kaukasus zeichnen sich vor allen anderen Schlammvulkanen der Erde durch ihre symmetrische Lage um die Bergkette herum, durch ihren großen Umfang und durch ihre Tätigkeit aus. Sie haben alle Eigenschaften die diese vulkanischen Erscheinungen auszeichnen.

An manchen Stellen sprudeln neben ihnen heiße und kalte Mineralquellen. Man trifft Bergharz und Mineralquellen überall auf dem Kaukasus, aber diese verschiedenen Emanationen sind besonders auf der Halbinsel Taman und auf der Halbinsel Kertsch, in der Krim, sehr zahlreich. Beide Halbinseln haben ungefähr eine Oberfläche von 7000 qkm.

Die größten Schlammvulkane befinden sich im Südwesten von Baku; sie erreichen eine Höhe von 300 m; einige sind noch tätig, andere seit kurzem erloschen, jedoch ist es auch bei diesen nicht ausgeschlossen, daß sie eines Tages wieder vulkanische Tätigkeit entwickeln.

Der größte und berühmteste unter diesen Vulkanen ist der Nefte-Dag, was „Naphthaberg" in russischer Sprache heißt. Dieser Berg bildet einen Hügel von 80 m Höhe und befindet sich in einer Entfernung von 20 km von Lala-Ischem mit dem ihn eine kleine Eisenbahn verbindet. Sandhügel erheben sich in seiner Umgebung. Der Nefte-Dag baut sich aus neueren und älteren aralo-kaspischen Ablagerungen auf; nach allen Richtungen trifft man Ton und Sand. Bedeutende Asphaltablagerungen sind in allen diesen Schichten zerstreut, und auf der hinteren Seite des Hügels befinden sich Quellen, aus denen salzhaltiges Wasser, Naphtha und Schlamm heraussprudeln.

Derartige Quellen sprudeln in der ganzen Gegend gewöhnlich aus kleinen rundförmigen Öffnungen, und der herausgesprudelte Stoff bildet Kegel neben den Öffnungen, die das Aussehen kleiner Vulkane haben. Einer von diesen Hügeln im Nordwesten ist fast rund und hat auf seiner Spitze eine Öffnung, die die Breite eines Meters erreicht. Auf seinem Grunde befindet sich ein Sumpf, aus dem salzhaltiges Wasser sprudelt, in dem zuweilen braunes Erdwachs, das einen aromatischen Geruch hat, in großer Menge schwimmt. Ein anderer Sumpf befindet sich auf dem Grunde eines anderen Hügels, dessen Gipfel einen Durchmesser von 20 m hat, und dessen Abhänge, die aus Asphaltablagerungen bestehen, eine Höhe von 4 m erreichen.

Die Anhöhe Kurinski-Kamen befindet sich in einer Entfernung von 50 km in der südwestlichen Richtung von der Kura. Gasblasen erscheinen unaufhörlich auf der Oberfläche des Wassers, das den Grund der Anhöhe ausfüllt.

Die Naphtha des südwestlichen Kaukasus mengt sich immerwährend zu den Produkten, die von den Schlammvulkanen herausgeworfen werden und sprudelt aus der Erde an den Ausspülungsstellen und aus den Spalten, vermischt mit kaltem oder warmem salzhaltigen Schwefelwasser. Zu ihrer Reinigung und ihrem Filtrieren gebraucht man gewöhnlich Gewerbsmittel. Die Ausbruchsplätze der Naphtha befinden sich hauptsächlich zwischen Balachna und Sabuntschi in der nordwestlichen Richtung von Baku und in Bibieibat in der südwestlichen Richtung.

Die Naphthaablagerungen kommen hauptsächlich im Sande und in den Sandsteinen der Oligocenperiode vor, deren Dichtigkeit 1000 m erreicht. Wenn ein Brunnen in einer solchen Schicht gegraben wird, so wird infolge des Drucks das Öl mit einer bedeutenden Kraft hoch hinausgeschleudert. Manchmal werden die Werkstätten niedergerissen und eine flüssige Säule samt Salz, Schlamm, Steinen und anderen Auswürflingen wird zu einer Höhe von 100 m emporgeworfen. Diese Ausbrüche sind aber gewöhnlich von sehr kurzer Dauer.

Die Quellen vertrocknen oft oder fließen in intermittierender Weise in ihre Wasserbehälter; es kommen aber Fälle vor, wo die Quellen wochenlang unaufhörlich sprudeln. Die Mineralprodukte, die mit der Naphtha ausgeworfen werden, häufen sich rings um die Ausgangsöffnungen und bilden des öfteren kraterförmige Kegel, die eine Höhe von mehreren Metern erreichen können.

Der Berg Bag-Bog hat keinen anderen Ursprung und die meisten Schlammvulkane des südöstlichen Kaukasus sind von ähnlicher Formation und auf dieselbe Weise entstanden.

Wassergas sprudelt in dieser Gegend fast überall aus dem Erdboden, und es kommen deshalb sogar häufig Feuersbrünste vor. Vor Bibi-Eibart sprudeln sogar aus dem Kaspischen Meere, unweit seines östlichen Ufers, zwei Quellen. Sowie ein Funken in diese Quellen fällt, bedeckt sich sofort die Oberfläche des Wassers mit einem wellenartigen Feuerschleier. In nordöstlicher Richtung von Baku, in der sogenannten „Feuerebene Ateschga", gehören diese Gasausbrüche zu den täglichen Erscheinungen.

Hier stand der berühmte Tempel der Feueranbeter, deren Religion eine der ältesten ist und noch bis jetzt in diesem Lande und in Persien Anhänger hat.

Das ganze südöstliche naphthareiche Gebiet des Kaukasus erstreckt sich im südlichen Dagestan bis nach Schemacha. Naphthaausbrüche kommen in der Umgebung dieser Stadt vor und werfen mitunter Unmassen von Steinen und Ton samt Feuer und Rauch in die Luft; Petroleumquellen sprudeln aus der Erde zwischen Tiflis und Telaw und im Bassin des Flusses Tora. Wassergasausbrüche wurden auch in der Umgebung von Kutais und sogar im Schwarzen Meere neben Rizek beobachtet. Im nördlichen Dagestan, am Ufer des Kaspischen Meeres, und im Nordwesten von Grosni gibt es Brunnen, auf deren Grunde sich Petroleum befindet. Das Petroleum ist eines der Haupterzeugnisse in dieser Gegend.

Aus dieser kurzen Übersicht kann man klar ersehen, daß das Naphthagebiet des Kaukasus, ähnlich wie dasjenige in Pennsilvania, eins der größten in der Welt ist.

In den Jahren 1902 und 1903 wurden die Gletscher der verschiedenen Bergketten des westlichen Teils des Kaukasus gründlich erforscht. Die Kaiserlich russische geographische Gesellschaft sandte mehrere Expeditionen aus, um diese Gegenden zu erforschen. Auch andere Naturforscher durchreisten die Gegend nach allen Richtungen zu diesem Zwecke. Die meisten von ihnen reichten der Kaiserlich russischen geographischen Gesellschaft und anderen Anstalten Berichte über ihre Reisen ein. Diese Forschungsreisen wurden von den berühmten russischen Geographen Poggenpol, Saposchnikow, Fedschenko und anderen erfolgreich durchgeführt und bereicherten unsere Kenntnisse von diesen Gegenden bedeutend.

Im Sommer des Jahres 1902 besuchten die Herren Poggenpol und andere die Gletscher Dewdokar, Abanoti und Maili. Diese Gletscher zeigen nach einer Periode des Zurücktretens wieder bestimmte Zeichen eines gewissen Vorrückens. Jedenfalls schmolzen sie nicht im Laufe des obenerwähnten Sommers und behielten nach der Aussage der Einwohner des Landes dieselbe Lage, die sie im Jahre 1901 hatten. Die Schneemassen, die sich in den Schneefeldern des Kasbeks befanden, hielten die Bergbäche, die von den Bergen stürzten, auf und erhielten das Gleichgewicht durch die Zunahme an Firn. Um sich zu überzeugen, ob dieses Phänomen nur örtlich oder allgemein für die ganze Bergkette ist, untersuchten manche Naturforscher den Gletscher Dschimarin, für den die Periode der allmählichen Zunahme, die auf dem Kasbek beobachtet worden ist, noch nicht eingetreten war. Bei diesem Gletscher wurden bestimmte Zeichen von Abnahme bestätigt. Eine solche Abnahme wurde auch auf den Gletschern von Baratum und von Karagom beobachtet. Am genauesten wurde von Herrn Poggenpol der obenerwähnte Gletscher Maili, der sich am Ursprunge des Flusses Genal-Don befindet und des obenerwähnten Einsturzes wegen berühmt

geworden ist, untersucht. Um sich die Ursache dieser Einstürze zu erklären, bestieg er die Schlucht Kolka, die mit Eis erfüllt war und sah von dort ganz klar die Spuren, die sieben großartige Firnmassen hinterließen. Sie stürzten in den Fluß Kolka, drangen durch den Gletscher Maili in das Tal Genal-Don und zerstörten es auf einer Strecke von 10 Werst (13 Kilometer). Man hat noch keine genügende Erklärung für den Einsturz dieser sieben Firnen gefunden. Infolge der Steilheit des nördlichen Abhanges der Bergkette Gimarai-hoha ist es schwer, dieses Phänomen zu erklären. Der Einsturz der Firnmassen ereignete sich wahrscheinlich infolge eines leichten Erdbebens.

Im Jahre 1903 unternahm der berühmte russische Geograph Markowitsch eine Forschungsreise am Ufer des Schwarzen Meeres auf dem Kaukasus, in der Gegend der Gletscher von Abchasien (s. Beilage Abb. 2); manche andere Reisende aus der Krim und Odessa taten dasselbe und durchschritten mit der gleichen Absicht diese reiche und prachtvolle Gegend. Vor allen wurden die sich an den Ufern des Flusses Kodora befindenden Gletscher und später diejenigen am Flusse Tschalti untersucht. Diese letzten kann man in vier Gruppen teilen.

I. Gruppe Maruch.

1. Der Hauptgletscher befindet sich auf dem Wege, durch den man gehen muß, um den Berg zu übersteigen. Er liegt sehr hoch, ist von zahlreichen Spalten durchschnitten und ist von weitem ganz unsichtbar. Auf den ihn umgebenden Felsen findet man Inschriften, und an seinem unteren Rande befindet sich ein Grabhügel. Im Juni war sein unterer Teil noch mit Schnee bedeckt, und infolge dessen war es schwer, seine untere Spitze aufzufinden.
2. Der östliche Gletscher Maruch geht in drei Armen nach einem Kesseltal nieder.
3. Der westliche, hängende Gletscher. Er fällt von der Spitze des Berges Maruchbasi in ein Tal ab.
4. Die Karaggletscher. Der kleinere von ihnen ist der nördliche, der größere der südliche.
5. Sagesta. Dieser Gletscher besteht eigentlich aus sechs Gletschern, die sich auf dem nördlichen Abhange mit dem Gletscher Kasitsch vereinigen.

II. Die Gruppe Azara.

1. Die Gletscher Taimans, deren man neun rechnet; sie sind alle klein und sind bei der örtlichen Bevölkerung unter dem Namen Schamsa bekannt.
2. Die Gletscher Sibista, deren nur zwei sichtbar sind; man sieht sie nicht vom Kesseltal Tschalta, weil sie durch die Bergkette Sibista bedeckt sind.

III. Die Gruppe Erzog (Arsach).

Sie besteht aus zwei Gletschern, die sich gegenüber vom Gletscher Dschawalowtschark, der auf dem nördlichen Abhange liegt, befinden. Zu dieser Gruppe gehören noch zwanzig andere Gletscher, die alle eine große Ausdehnung haben und deren Besteigen gefahrvoll ist.

IV. Die Gruppe Nacharskaia.

Diese Gruppe besteht aus acht Gletschern, die alle eine bedeutende Ausdehnung erreichen.

Im Sommer des Jahres 1902 unternahm Herr K. Hahn eine Reise in die höchsten Gebiete der Provinz Dagestan, im östlichen Teile des Kaukasus, und als er neben dem Berge Bahardschusi, der zur Hauptbergkette gehört und eine



Höhe von 14700 Fuß erreicht, vorüberfuhr, sah er dessen Gletscher (s. Beilage Abb. 3). Von dem nördlichen Teile lassen sich vier Gletscher nieder, von denen der größte am nordöstlichen Abhange in den Schlund Seldiswatza abfällt. Nach der Behauptung von Pastuchow, der diesen Gletscher ungefähr ein Jahr früher besuchte, hatte er zu dieser Zeit eine Länge von 1 Werst (etwa 1 km).

Nach der Meinung von Hahn soll die Ausdehnung dieses Gletschers schon am Ende des Monats Juli 1902 bedeutend abgenommen haben. Die Moränen, die sich an seinem Rande befinden, beweisen, daß der Gletscher sich früher viel tiefer herunterließ.

In der Bergkette der Adscharen, die sich längs und unweit des östlichen Ufers des Schwarzen Meeres hinzieht, befinden sich auch manche Gletscher. Sie sind aber bei weitem nicht so bedeutend und ausgedehnt, wie die Gletscher der Hauptbergkette.

Aus dieser kurzen Übersicht kann man klar ersehen, daß der Kaukasus eine der großartigsten und schönsten Gegenden der Welt ist, daß seine Berge nur von den höchsten Gipfeln der Himalayabergkette im Tibet und der Kordilleren in Amerika übertroffen werden, daß seine Hauptbergkette eine große Länge und Breite erreicht, und daß die vulkanische Tätigkeit, die in dieser Gegend sich jetzt fast garnicht mehr äußert, zur tertiären Zeit und noch früher sehr bedeutend war.

Fürchterliche Erdbeben kommen in dieser Gegend sehr oft vor und im Januar des Jahres 1902 wurde die Stadt Schemacha von einem Erdbeben ganz zerstört. Vor diesem letzten Erdbeben kamen in den letzten Jahren noch mehrere andere, nicht so intensive, aber doch immerhin bedeutende Erdbeben vor. Eine eingehende Besprechung derselben haben wir zu jener Zeit im Bulletin de la Société astronomique de France für Monat Mai 1902 und in dem Bulletin de la Société belge d'Astronomie für Juli 1903 und für Januar und Februar 1904 gegeben.

Der Kaukasus wurde erst nach einem langen und hartnäckigen Kriege erobert. Wegen der Christenverfolgungen in diesem Lande erklärte Kaiser Alexander I. im Jahre 1801 den Krieg an Persien, aber erst im Juni 1859 wurde, nach der Gefangennahme von Schamil in Gunib, der gewaltige Widerstand der Tscherkessen gebrochen. Die letzten Spuren des Aufstandes wurden erst im Jahre 1864 beseitigt. Seit dieser Zeit bildet die ganze Gegend des Kaukasus eines der kostbarsten und prachtvollsten Kleinode der russischen Kaiserkrone.



Hipparchs Theorie des Mondes nach Ptolemaeus.

Von Studienrat Dr. Karl Manitius in Dresden.

(Schluß.)

Nachweis des Richtungspunktes.

Eine für diesen Nachweis sich eignende Mondbeobachtung, bei welcher erstens der Epizykelmittelpunkt von der mittleren Sonne einen Abstand von 45° oder 135° haben mußte, zweitens der Mond keine Parallaxe in Länge zeigen durfte, machte Hipparch in Rhodus am 17. Payni im 197. Jahre nach Alexanders Tod (6. Juli[1] 127 v. Chr.) $3^h\ 40^m$ nachm. Bei Anvisierung der Sonne in ♋ 10° 54,

[1]) Das Monatsdatum ist nur annähernd aus dem Sonnenstand erschlossen.



ergab sich genau ♌ 29° als scheinbarer Ort des Mondes, was zugleich der **wahre** sein mußte, „weil in Rhodus im letzten Drittel des Löwen ungefähr eine Stunde nach der Kulmination der Mond keine wahrnehmbare Parallaxe in Länge zeigt“.

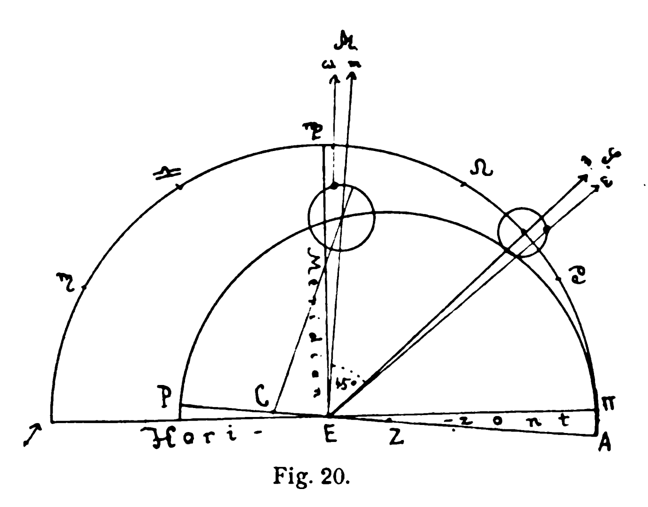


Fig. 20.

Für diese Mondposition bestimmte **Ptolemäus** zunächst die Entfernung des Epizykelmittelpunktes vom Ekliptikzentrum, den Halbmesser des schiefen Kreises $= 60^P$ gesetzt, zu $48^P\ 31'$, berechnete die Entfernung des Mondes vom **wahren** Apogeum aus der vom **mittleren** und leitete aus dem gefundenen Unterschied die Entfernung des Richtungspunktes vom Ekliptikzentrum zu $10^P\ 20'$ ab.

Nachweis. Die Rechnung ergab für die seit Beginn der Epoche bis zur Beobachtung verflossene Zwischenzeit von $620^a\ 286^d\ 3^h\ 40^m$ nach den Sonnentafeln als mittleren Ort der Sonne ♋ 12° 5′, nach den Mondtafeln als mittleren Ort des Mondes in Länge ♌ 27° 20′. Es betrug mithin der Abstand des mittleren Mondes von der mittleren Sonne 45° 15′, also nur wenig mehr, als die Theorie für den ersten Oktanten fordert.

1. Der Nebenwinkel ZEK (= 89° 30′) des das Doppelte des mittleren Abstandes messenden $< AEM$ (= 90° 30′), sowie die bekannten Größen $ZM = 49^P\ 41'$ und $EZ = 10^P\ 19'$ lassen mit Hülfe der durch das Lot ZK erzielten rw. Dreiecke ZKE und MKZ die Entfernung des mittleren Mondes $ME = 48^P\ 31'$ berechnen (Fig. 21).

2. Als Entfernung des Mondes vom **mittleren** Apogeum des Epizykels ergab die Rechnung nach den Mondtafeln 333° 12′. Da diese Zahl anzeigt, daß er nicht weit vom Apogeum entfernt war, so sei er (Fig. 22) in Punkt D an-

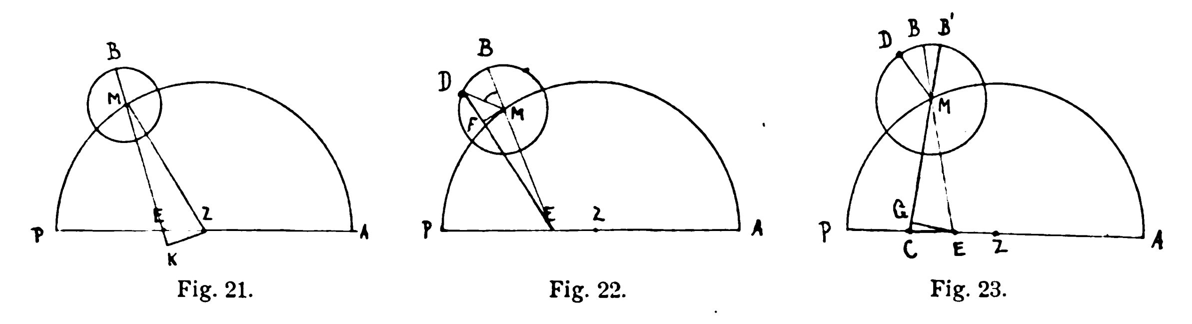


Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23.

genommen. Diesen Punkt verbinde man mit M und E durch Gerade und fälle auf DE von M aus das Lot MF. Bekannte Größen sind in den hierdurch entstandenen rw. Dreiecken $DM = 5^P\ 15'$, $ME = 48^P\ 31'$ und $< MED$ als die Anomaliedifferenz = 1° 26′. Letztere kann vorläufig nur von dem **wahren** Sonnenorte ♋ 10° 54′ aus gewonnen werden, von welchem der **wahre** Mond in ♌ 29° einen Abstand von 48° 6′, der **mittlere** in ♌ 27° 20′ einen solchen von 46° 40′ hatte, woraus sich der Unterschied zwischen wahrem und mittlerem

Mond zu $48^0\ 6' - 46^0\ 40' = 1^0\ 26'$ ergibt. Diese drei bekannten Größen genügen, um zunächst FM und FE, hierauf DF, und da mit $DF + FE$ das $\triangle MDE$ durch alle drei Seiten bestimmt ist, $< BMD$ als Außenwinkel dieses Dreiecks $= 14^0\ 43'$ zu berechnen. Damit ist der Winkel gefunden, welcher die Entfernung des Mondes von dem wahren Apogeum B mißt.

3. Da der Mond vom mittleren Apogeum, welches in B' angenommen sei, zur Zeit der Beobachtung $333^0\ 12'$ entfernt war, so ist $< B'MD = 360^0 - 333^0\ 12' = 26^0\ 48'$. Auf die von B' durch M gezogene Gerade, welche den Exzenterdurchmesser AP in C schneidet, fälle man von E aus das Lot EG. Zunächst wird in dem rw. $\triangle MGE$ aus $ME = 48^P\ 31'$ und $< EMG = < B'MB = < B'MD - < BMD = 12^0\ 5'$ die Kathete EG berechnet, und schließlich in dem rw. $\triangle EGC$, da auch $< ECM$ als Differenz von $< AEM - < EMG = 90^0\ 30' - 12^0\ 5' = 78^0\ 25'$ bekannt ist (weil $< AEM$ Außenwinkel des $\triangle EMC$ ist), die Hypotenuse $EC = 10^P\ 20'$ gefunden, womit die Lage des Richtungspunktes bestimmt ist.

Berechnung der zweiten Anomaliedifferenz.

Das Verfahren, durch welches aus dem Abstande des mittleren Mondes von der mittleren Sonne und der Entfernung des Mondes von dem mittleren Apogeum des Epizykels die Anomaliedifferenz für jeden einzelnen Fall gefunden wird, ist das umgekehrte von demjenigen, welches soeben zur Bestimmung der Strecke EC eingeschlagen wurde, insofern nunmehr von dieser Strecke als einer bekannten Größe ausgegangen wird.

So ergibt sich unter Beibehaltung des bisherigen Beispiels aus den gegebenen Größen $< AEM = 90^0\ 30'$ und $< B'MD = 26^0\ 48'$ (d. i. $360^0 - 333^0\ 12'$) die Anomaliedifferenz zu $1^0\ 26'$.

1. Dadurch, daß man von C und Z auf die Gerade ME bezw. deren Verlängerung die Lote CG und ZK fällt, erhält man zwei kongruente rechtwinklige Dreiecke ZKE und CGE, in welchen die Hypotenusen ZE und CE mit $10^P\ 20'$ und $< ZEK = < GEC$ als Nebenwinkel des gegebenen $< AEM$ mit $89^0\ 30'$ bekannte Größen, folglich auch die vier Katheten berechenbar sind. Mit Hülfe derselben bestimmt man zunächst in dem rw. $\triangle MKZ$ die Kathete MK, gewinnt aus derselben die Größe der Kathete $MG = MK - (GE + EK)$ und findet nun auch die dritte Seite MC des $\triangle MGC$. Den der Seite $GC = 10^P\ 19'$ gegenüberliegenden $< GMC = < BMB'$ geben die Sehnentafeln mit $12^0\ 1'$, womit der Abstand des mittleren Apogeums vom wahren gefunden ist.

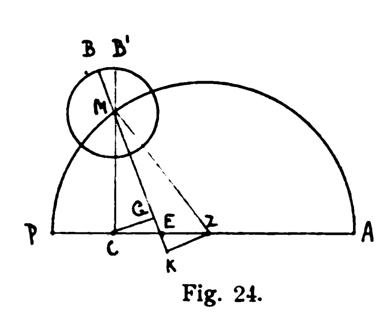


Fig. 24.

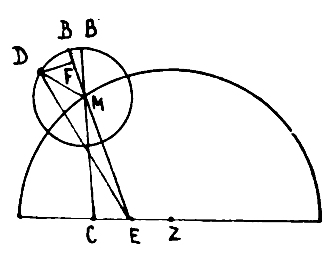


Fig. 25.

2. Durch ein von D, d. i. dem Mondzentrum, auf MB gefälltes Lot DF erhält man die rechtwinkligen Dreiecke DFM und DFE. Da sich aus der mit $333^0\ 12'$ gegebenen Entfernung des Mondes vom mittleren Apogeum $< B'MD = 26^0\ 48'$ ergibt, so ist in $\triangle DFM$ außer $DM = 5^P\ 15'$ noch $< BMD = < B'MD - < B'MB = 14^0\ 47'$ bekannt. Daraus sind zunächst die Katheten dieses Dreiecks berechenbar und mit Hülfe derselben die drei Seiten des $\triangle DFE$. Der der Seite $DF = 1^P$ gegenüberliegende $< MED$, d. i. die Anomaliedifferenz, wird mit $1^0\ 26'$ aus den Sehnentafeln entnommen.

Zur Erklärung der nachstehend in abgekürzter Gestalt mitgeteilten Tabelle, deren Spalten die zur Anbringung der doppelten Anomalie erforderlichen Werte zu entnehmen sind, diene folgendes.

Tabelle der Gesamtanomalie des Mondes.

1. Gemeinsame Argumentzahlen	2.	3. Mittleres Apogeum des Epizykels	4. Erste Anomalie	5. Überschuß der zweiten Anomalie	6. Sechzigteile des Überschusses	7. Breite
6	354	0° 53′	0° 29′	0° 14′	0ᴾ 12′	4° 58′
30	330	4° 23′	2° 19′	1° 10′	3ᴾ 24′	4° 20′
60	300	8° 36′	4° 8′	2° 3′	12ᴾ 26′	2° 30′
90	270	12° 0′	4° 59′	2° 35′	26ᴾ 36′	0° 0′
96	264	12° 28′	5° 1′	2° 38′	29ᴾ 49′	0° 32′
120	240	13° 4′	4° 32′	2° 32′	42ᴾ 38′	2° 30′
141	219	11° 2′	3° 23′	1° 58′	51ᴾ 59′	3° 53′
162	198	6° 3′	1° 41′	1° 2′	57ᴾ 55′	4° 45′
171	189	3° 12′	0° 52′	0° 31′	59ᴾ 26′	4° 56′
180	180	0° 0′	0° 0′	0° 0′	60ᴾ 0′	5° 0′

In den beiden ersten Spalten stehen die gemeinsamen Argumentzahlen, welche hier für die dritte bis fünfte Spalte Grade des Epizykels, für die sechste Spalte Grade des Exzenters und für die siebente Spalte Grade des schiefen Kreises bedeuten, und zwar, wie in der Tabelle der einfachen Anomalie (s. Jahrg. 8, S. 8), für die zu beiden Seiten des Apogeums liegenden Quadranten in 15 Abschnitten von 6° zu 6° (6 bis 90, 270 bis 354) fortschreitend, während auf die zu beiden Seiten des Perigeums liegenden Quadranten 30 Abschnitte von 3° zu 3° (93 bis 180, 180 bis 267) entfallen. Für die abgekürzte Tabelle ist der Beginn der Perigeumabschnitte mit 96 gewählt, damit das Maximum zum Ausdruck gelangt.

Die dritte Spalte enthält die Winkel, um welche das mittlere Apogeum von dem wahren differiert.

Die vierte Spalte wiederholt die Differenzen der einfachen Anomalie, welche für die Syzygien ihre Geltung weiter behalten, weil das für die einfache Anomalie geltende Halbmesserverhältnis $5^1/_4{}^P : 60^P$ für die Stellungen des Epizykels in der Nähe der Syzygien, die stets in dem Apogeum des Exzenters stattfinden, nahezu unverändert bleibt.

Die fünfte Spalte dient zur Feststellung der bei den Quadraturen eintretenden doppelten Anomaliedifferenz. Da die Quadraturen stets im Perigeum des Exzenters stattfinden, dessen Entfernung vom Ekliptikzentrum $39^1/_3{}^P$ beträgt, so waren für die in Rechnung zu ziehenden Stellungen des Mondes auf dem Epizykel die Werte der zweiten Anomalie unter Annahme des Verhältnisses $5^1/_4 : 39^1/_3$, d. i. 8 : 60, zu berechnen. Nun sind aber nicht die errechneten Werte selbst, sondern nur die Überschüsse derselben über die Beträge der ersten Anomalie in diese Spalte aufgenommen. Es ist also beispielsweise für eine Quadratur, bei welcher der Mond 30° vom Apogeum des Epizykels entfernt stand, die Differenz der Gesamtanomalie 2° 19′ + 1° 10′.

Die sechste Spalte enthält den maßgebenden Faktor zur Feststellung der Überschüsse, welche auf die Stellungen des Epizykels zwischen Apogeum und Perigeum des Exzenters entfallen. Sie bietet die für die betreffenden Grade des Exzenters berechneten Sechzigteile (wir würden nach dem Dezimalsystem von „Prozentsätzen" sprechen), welche von den für das Perigeum des Exzenters geltenden Überschüssen der fünften Spalte zu nehmen sind, worauf man den erzielten Bruchteil zu den in der vierten Spalte danebenstehenden Sätzen der einfachen Anomalie zu addieren hat.

Die Gewinnung dieses Faktors muß durch ein Beispiel kurz erläutert werden. Es betrage der Abstand des mittleren Mondes von der mittleren Sonne 60°, mithin 120° vom Apogeum des Exzenters; der wahre Mond stehe auf dem Epizykel in der Richtung der Tangente, verursacht also das Maximum der einfachen Anomaliedifferenz im Betrage von 5° 1′. Zunächst führt die Errechnung der doppelten Anomaliedifferenz, d. i. des $< MED$ auf dem S. 47 näher angegebenen Wege zu dem Werte 6° 54′. Diese doppelte Anomaliedifferenz zeigt gegen die einfache, wie sie im Apogeum des Exzenters bei derselben Stellung des Mondes auf dem Epizykel eintritt, einen Überschuß von 1° 53′. Nun sahen wir (J. 8, S. 28), daß im Perigeum des Exzenters bei derselben Stellung des Mondes der Überschuß über die einfache Anomalie 2° 39′ ausmacht. Setzen wir die Grenzen des Überschusses im Apogeum des Exzenters = 0^P, im Perigeum = 60^P, so entfällt auf den Wert 1° 53′ die Verhältniszahl 42^P 38′ (1° 53′ : 2° 39′ = x : 60^P). Dieselbe gehört in der sechsten Spalte zur Argumentzahl 120, welche die Entfernung des Epizykels vom Apogeum des Exzenters angibt. Bei 180, d. i. für das Perigeum des Exzenters geltend, steht daher in dieser Spalte zur Bezeichnung, daß hier das Maximum des Überschusses 2° 39′ voll zu nehmen ist, die Zahl 60.

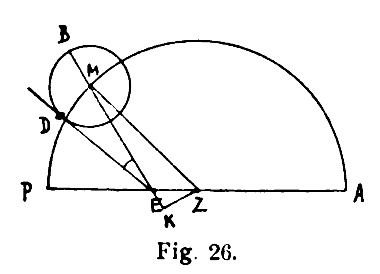


Fig. 26.

Die siebente Spalte enthält die Zahlen der Breite des Mondes, d. h. die Größen der zwischen Ekliptik und Mondzentrum liegenden Bogenabschnitte der durch die Pole der Ekliptik und das Mondzentrum gehenden größten Kreise. Die Argumentzahlen der ersten und zweiten Spalte geben die Gradzahlen des schiefen Kreises, welche vom Punkte der größten nördlichen Breite (*τὸ βόρειον πέρας*) in der Richtung nach dem niedersteigenden Knoten gezählt werden. Mithin geben sie in den ersten 15 Zeilen der Tabelle (von 6 bis 90 und 270 bis 354) die nördliche, in den folgenden 30 Zeilen (von 93 bis 180 und 180 bis 267) die südliche Breite des Mondes an.

Beispiel einer Berechnung nach der Tabelle.

Es sei für die oben (Jg. 8, S. 30) mitgeteilte Beobachtung des Hipparch die Berechnung der Differenz der Gesamtanomalie durchzuführen. Die Rechnung nach den Sonnen- und Mondtafeln führt für die von Beginn der Epoche bis zum Moment der Beobachtung verflossene Zwischenzeit zu folgenden Ergebnissen:

1. Mittlerer Ort der Sonne	♋ 12° 5′
2. Mittlerer Ort des Mondes:	
a) in Länge	♌ 27° 20′
b) in Anomalie	333° 12′
c) in Breite	222° 0′
d) in Abstand	45° 15′

Bei der nun beginnenden Aufsuchung der Anomaliedifferenz mögen die Minuten vernachlässigt werden. Verdoppelt man den mittleren Abstand, so erhält man mit 2 × 45° = 90° die Entfernung des Epizykels vom Apogeum des Exzenters. Zu der Argumentzahl 90 bietet die dritte Spalte + 12° (positiv, weil die Argumentzahl unter 180 liegt; vgl. Jg. 8, S. 30). Mit 333° + 12° = 345° erhält man die Entfernung des Mondes vom wahren Apogeum. Zur Argumentzahl 345 gibt die vierte Spalte die einfache Anomaliedifferenz + 1° 11′ (positiv, weil der Epizykelgrad über 180 hinausliegt; vgl. I., Jg. 8, S. 8). Von dem in der fünften Spalte daneben stehenden (bezw. für eine Zwischenzahl zu berechnenden) Überschuß der zweiten Anomalie im Betrage von 0° 37′ ist, wie die bei der Argumentzahl 90 in der sechsten Spalte stehende Sexagesimalzahl 26^P besagt, nur $^{26}/_{60}$ zu nehmen. Folglich beträgt die Differenz der Gesamtanomalie 1° 11′ + $^{26}/_{60}$. 0° 37′ = 1° 11′ + 0° 15′ = 1° 26′, d. h. der wahre Ort des Mondes in Länge ist

☊ 27° 20′ ∓ 1° 26′ = ☊ 28° 46′, bleibt also hinter dem durch die Beobachtung festgestellten wahren Ort ☊ 29° um 14′ zurück.

Um die Breite des Mondes zu finden, geht man mit der Argumentzahl 222 in die Tabelle ein und erhält dazu aus der siebenten Spalte 3° 43′ südliche Breite, weil die Argumentzahl zwischen 90 und 270 liegt.

Unerheblichkeit des Unterschieds zwischen beiden Anomalien in der Nähe der Syzygien.

Es bleibt noch unter Verzicht auf die komplizierten Berechnungen eine scharfsinnige Erörterung mitzuteilen, mit welcher Ptolemäus einem möglicherweise gegen den Ausgangspunkt der Theorie zu erhebenden Einwand zuvorkommt. Er hatte mit Hülfe von Mondfinsternissen, d. h. in Anknüpfung an wahre Vollmondsyzygien, zunächst den wahren Ort des Mondes bestimmt und alsdann den mittleren unter Anbringung der einfachen Anomaliedifferenz gefunden, deren Berechnung auf der Voraussetzung beruht, daß die Entfernung des Epizykelmittelpunktes vom Ekliptikzentrum unverändert dieselbe Größe ($EM = 60^{p}$) bleibt. Nun sind wir aber durch die komplizierte Mondhypothese dahin belehrt worden, daß in der Entfernung $EM = 60^{p}$ nur die mittleren Syzygien im Apogeum des Exzenters stattfinden, während die wahren Syzygien auch in einigem Abstand vom Apogeum, also mit geringerer Entfernung vom Ekliptikzentrum, eintreten können.

Zur Erläuterung dieser Tatsache mögen unter Beschränkung auf die Neumondsyzygie die Figuren 27 und 28 dienen. Dieselben stellen eine wahre

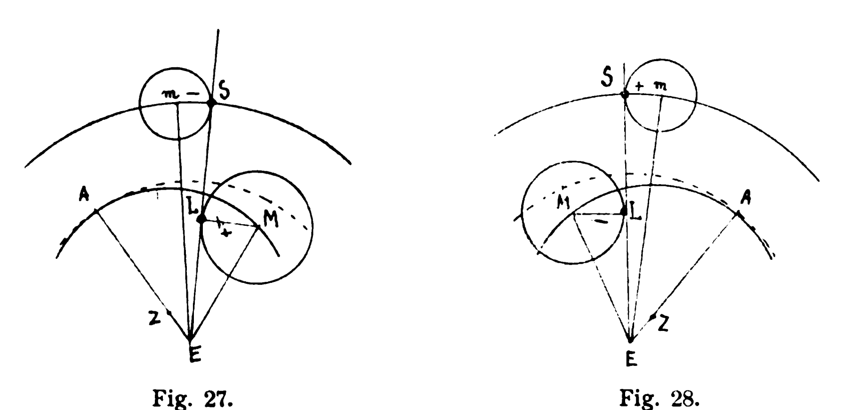


Fig. 27. Fig. 28.

Konjunktion dar, bei welcher Sonne und Mond auf entgegengesetzten Seiten ihrer Epizyklen in der Richtung der an die Epizykel gezogenen Tangenten, d. i. an den Stellen ihres mittleren Laufes stehen. Alsdann beträgt der Abstand der beiden Epizykelmittelpunkte, d. i. der Abstand des mittleren Mondes von der mittleren Sonne, im Moment der wahren Konjunktion die Summe der beiden Lichtkörpern eigenen Maxima der Anomaliedifferenz $= \sphericalangle\, mEM = 2^{0}\ 23' + 5^{0}\ 1' = 7^{0}\ 24'$. Und zwar tritt, wenn das Maximum der Sonne negativ und das des Mondes positiv ist, die wahre Konjunktion vor der mittleren, d. i. vor Passierung des Apogeums A des Exzenters ein (Fig. 27), im entgegengesetzten Fall (Fig. 28) nach der mittleren, d. i. nach Passierung des Apogeums A.

In diesen beiden Fällen hat der Mittelpunkt des Mondepizykels im Moment der wahren Konjunktion den größtmöglichen Abstand vom Apogeum des

Exzenters. Es wird sich demnach das Maximum des Fehlers einstellen, welcher infolge Vernachlässigung des Überschusses der doppelten Anomalie über die einfache entsteht. Aus $< AEM = 14^0\ 48'$ und der Exzentrizität $EZ = 10^P\ 19'$ ergibt sich zunächst $EM = 56^P\ 36'$, für welche Entfernung die doppelte Anomalie sich zu $5^0\ 3'$ berechnet. Sie beträgt also nur 2 Bogenminuten mehr als die einfache, ein Betrag, der, wie Ptolemäus hinzufügt, nicht einmal (οὐδὲ) einen Fehler von $^1/_{16}$ Stunde oder $3^3/_4$ Minuten bewirken wird. Diese Behauptung ist durchaus zutreffend. Da nämlich die mittlere Bewegung des Mondes in Länge (und diese kommt bei der angenommenen Stellung auf dem Epizykel in Betracht) in der Stunde $0^0\ 32'\ 54''$ beträgt, so wird er 2 Bogenminuten in etwas weniger als $3^3/_4$ Minuten zurücklegen.

Dieser Überschuß von 2 Bogenminuten über die einfache Anomaliedifferenz besagt, daß vor dem Apogeum (Fig. 27), wo der Epizykel den Mond sozusagen vorausschiebt, die wirkliche Konjunktion $3^3/_4{}^m$ vor der mit dem zu kleinen Werte berechneten eintritt, während nach dem Apogeum (Fig. 28), wo der Epizykel den Mond sozusagen nachzieht, die wirkliche $3^3/_4{}^m$ nach der berechneten stattfindet.

Ein zweiter Fehler bei Errechnung der wahren Syzygie nach der einfachen Mondhypothese entsteht dadurch, daß die Verschiebung des Epizykelapogeums, welche mit der Entfernung vom Apogeum des Exzenters eintritt, vernachlässigt wird. Sein Maximum erreicht dieser Fehler, wenn der Mond im mittleren Perigeum des Epizykels steht, während die Sonne das Maximum ihrer Anomaliedifferenz von $\pm\ 2^0\ 23'$ zeigt.

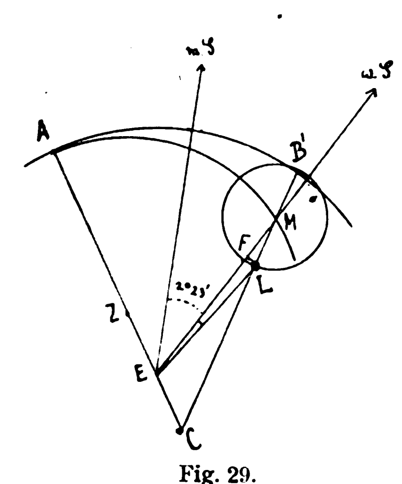


Fig. 29.

In diesem Falle ist der Mittelpunkt des Mondepizykels um das Doppelte dieses Betrags von dem Apogeum des Exzenters entfernt, für welchen Punkt mag er vor (Fig. 29) oder nach dem Apogeum liegen, die Entfernung EM sich auf $59^P\ 58'$ berechnet. Das vom Mondzentrum L auf EM gefällte Lot LF, welches nahezu mit dem Bogen zusammenfällt, welcher den Unterschied zwischen wahrem und mittlerem Perigeum des Epizykels mißt, wird zu $0'$ gefunden. Da auch die beiden anderen Seiten des rw. $\triangle\ LFE$ berechenbar sind, so ergibt sich der die Seite FL überspannende Bogen eines um dieses Dreieck gezogenen Kreises zu $0^0\ 4'$.

Hiermit ist die Größe des $< FEL$ gefunden, unter welchem, von E aus gesehen, der Bogen erscheint, um den das wahre Perigeum des Epizykels dem mittleren, in welchem der Mond steht, voraus ist. Mithin tritt die wirkliche Konjunktion vor dem Apogeum A des Exzenters (Fig. 29) um diesen Bogen später, nach demselben eher ein als die unter der Annahme errechnete, daß im wahren Perigeum die Anomalie des Mondes gleich Null ist.

Auch hier ist die Bemerkung des Ptolemäus, daß der Fehler nicht einmal (μηδὲ) $^1/_8$ Stunde oder $7^1/_2$ Minuten betrage, zutreffend. Denn da der Mond in mittlerer Bewegung in Länge in $^1/_8$ Stunde $0^0\ 4'\ 7''$ zurücklegt, so wird er, zumal da bei der Stellung im Perigeum die beschleunigte Geschwindigkeit in Betracht kommt, einen Bogen von $4'$ in kürzerer Zeit zurücklegen.

Zu der Unerheblichkeit der beiden besprochenen Fehler tritt der günstige Umstand hinzu, daß sich beide Differenzen niemals gleichzeitig geltend machen können. Im zuerst betrachteten Falle, wo die Entfernung $EM = 56^p\ 36'$ eine Differenz von $0^0\ 2'$ verursacht, ist die zweite durch Verschiebung des Apogeums hervorgebrachte Differenz belanglos, weil der Mond in der Richtung der Tangente steht, wo die Anomaliedifferenz auf eine ziemliche Strecke sich gleich bleibt und deshalb von einer geringen Verschiebung des Apogeums gar nicht beeinflußt wird. Nähert sich aber der Mond dem Perigeum des Epizykels, d. h. wird die zweite Differenz bemerkbar, so verkürzt sich die Entfernung vom Apogeum des Exzenters und EM nähert sich der Größe 60^p, wodurch die erste Differenz kleiner wird.

Durch das Zugeständnis, daß eine Differenz von $^1/_8$ Stunde auch bei den Beobachtungen selbst sich in vielen Fällen nicht wider Erwarten einstellen dürfte, gibt Ptolemäus zu erkennen, daß er sich der Unzulänglichkeit der ihm zu Gebote stehenden Beobachtungsmittel voll bewußt ist. Als Mathematiker freilich verwahrt er sich gegen die Möglichkeit einer Ungenauigkeit mit den Worten (Ptol. I. p. 400,16): „Die vorstehenden Erörterungen haben wir angestellt, nicht als ob es unmöglich wäre, selbst diese Differenzen, und wenn sie noch so klein sind, schon bei der Berechnung der Syzygien mit in Anschlag zu bringen, sondern um zu zeigen, daß von uns bei den Nachweisen, welche mit Hülfe der mitgeteilten Mondfinsternisse geführt worden sind, kein erheblicher Fehler gemacht worden ist, wenn wir nicht gleichzeitig die Hypothese in Anwendung gebracht haben, welche mit den Ergänzungen versehen worden ist, die sich in der weiteren Folge aus der Einführung des Exzenters ergaben."

Gestalt der Mondbahn.

Die Darstellung des Verfahrens, welches Ptolemäus einschlug, um mit Hülfe eines von ihm konstruierten „parallaktischen Instruments" die Höhenparallaxe des Mondes, und aus ihr, auf seinem Vorgänger Hipparch fußend, die Entfernung des Mondes von der Erde, in Erdhalbmessern ausgedrückt, zu bestimmen, soll einer besonderen Abhandlung vorbehalten bleiben.

Bisher kamen nur die relativen Größen der Elemente der Mondbahn in Betracht, ausgedrückt in Sechzigteilen des Halbmessers des schiefen Kreises, auf welchem das Apogeum des Exzenters umläuft. Jetzt, wo es sich darum handelt, zu einer Vorstellung von der Gestalt der Mondbahn zu gelangen, erscheint es angezeigt, ohne auf das rechnerische Verfahren einzugehen, die absoluten Größen einzuführen, wie sie Ptolemäus, den Erdhalbmesser $= r$ gesetzt, aus den relativen ableitete. Seine Ergebnisse sind folgende:

1. Die mittlere Entfernung in den Syzygien $60^p = 59^r$;
2. - - - - - Oktanten $48^p\ 30' = 47^2/_3{}^r$;
3. - - - - - Quadraturen $39^p\ 22' = 38^3/_4{}^r$.

Da der Halbmesser des Epizykels ($5^p\ 15'$) in dem neuen Maße $5^1/_6{}^r$ beträgt, so können die wahren Entfernungen des Mondes in den Hauptphasen Maxima und Minima erreichen, welche um den Durchmesser des Epizykels, d. i. um $10^1/_3{}^r$ von einander differieren, je nachdem der Mond im Apogeum oder im Perigeum des Epizykels steht. Demnach schwanken die wahren Entfernungen

in den Syzygien zwischen $65^1/_6{}^r$ und $54^5/_6{}^r$;
- - Oktanten - $52^5/_6{}^r$ - $42^1/_2{}^r$;
- - Quadraturen - $43^{11}/_{12}{}^r$ - $33^7/_{12}{}^r$.

Mittlere Phasen	Mittlere Erd-Entfernung	Erste Lunation		Zweite Lunation (punktiert)	
		Ekliptikörter	Epizykelörter	Ekliptikörter	Epizykelörter
1. Erste Syzygie . . .	59^r	♊ 0°	0°	♊ 29°	25° 30′
2. Erster Oktant . . .	$47^1/_3{}^r$	♋ 18° 30′	48°	♌ 17° 30′	73°
3. Erste Quadratur . .	$38^3/_4{}^r$	♍ 7°	96°	♎ 6°	122°
4. Zweiter Oktant . . .	$47^1/_3{}^r$	♎ 26°	144° 30′	♏ 25°	170°
5. Zweite Syzygie . . .	59^r	♐ 14° 30′	192°	♑ 13° 30′	218° 30′
6. Dritter Oktant . . .	$47^1/_3{}^r$	♒ 3°	240° 30′	♓ 2°	266°
7. Zweite Quadratur . .	$38^3/_4{}^r$	♓ 21° 45′	288°	♈ 20° 45′	314° 30′
8. Vierter Oktant . . .	$47^1/_3{}^r$	♉ 10° 30′	337°	♊ 9° 30′	362°
		Erste Syzygie der 3. Lunation:		♌ 28°	50° 30′

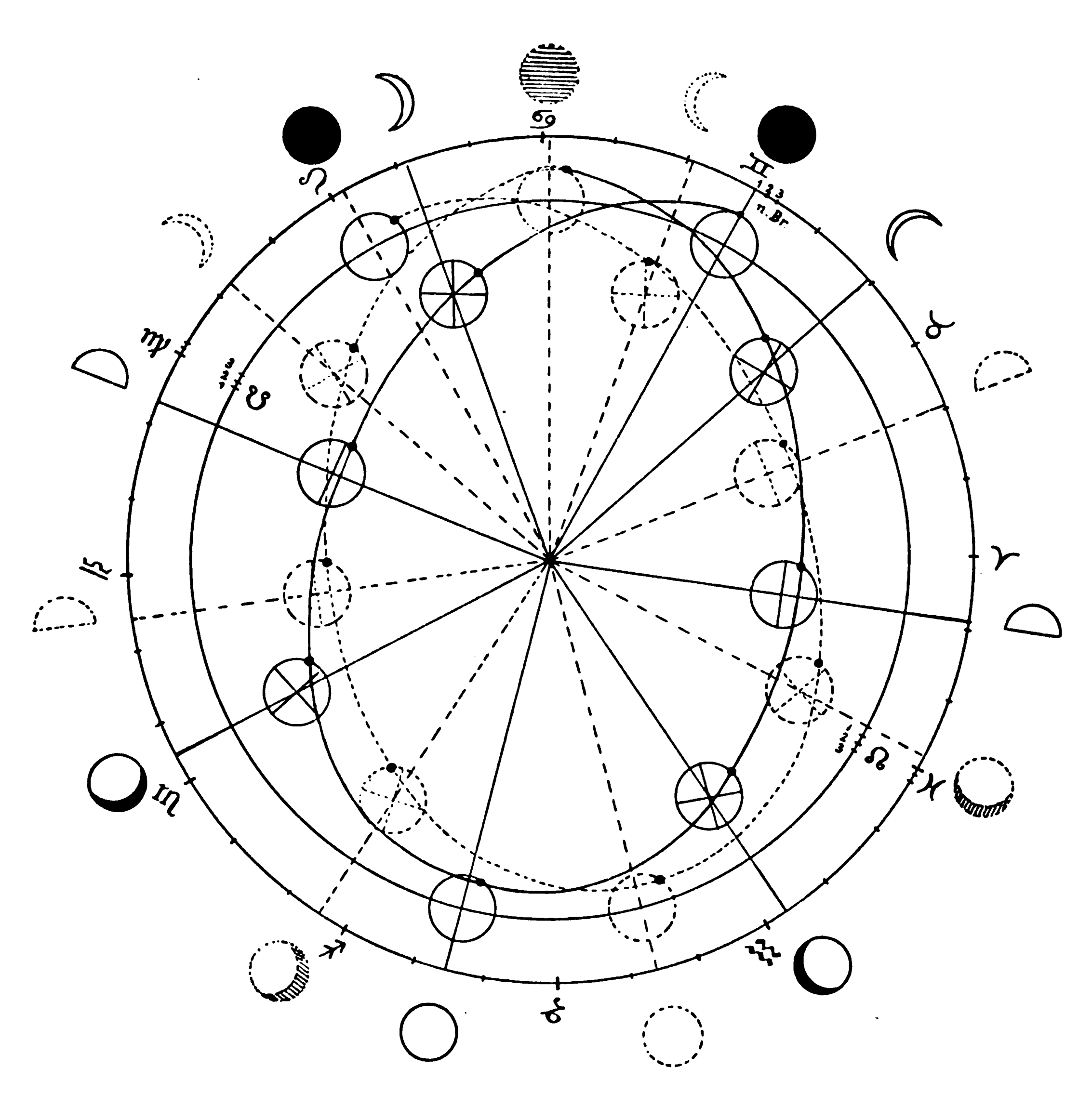
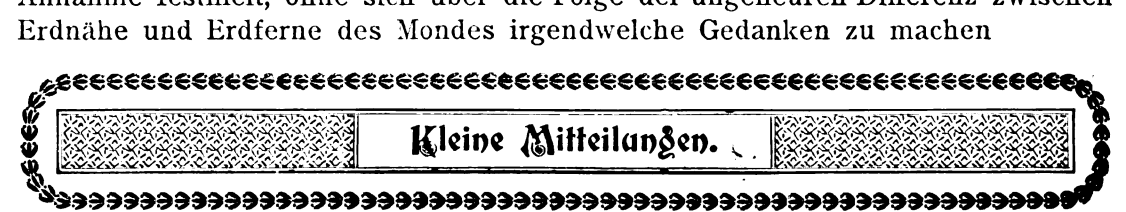


Fig. 30.

Geht man von einer mittleren Neumondsyzygie aus, welche beispielshalber bei Stellung des Mondes im Apogeum des Epizykels im Anfang des Zeichens der Zwillinge angenommen werde, so wird die nächste mittlere Neumondsyzygie in ♊ 29° 6′ eintreten; denn bis dahin wird im Laufe des synodischen Monats zu $29^d\ 12^h\ 44^m$ die mittlere Sonne mit der täglichen Geschwindigkeit von 0° 59′ 8″ vorgerückt sein. Die einzelnen mittleren Phasen einer solchen Lunation, welche in Zwischenzeiten von je $3^d\ 16^h\ 35^m$ eintreten, werden, in der Ekliptik gezählt, je 48° 38′ (45° + 3° 38′ mittleren Sonnenweg) auseinanderliegen, während nicht ganz so weit von Phase zu Phase der Mond auf dem Epizykel vorwärts schreitet, weil seine tägliche mittlere Geschwindigkeit auf dem Epizykel, d. i. in Anomalie (13° 3′ 53″) um 6′ 40″ langsamer ist, als seine mittlere Geschwindigkeit in der Ekliptik, d. i. in Länge (13° 10′ 34″). Mithin beträgt die in $3^d\ 16^h\ 35^m$ auf dem Epizykel zurückgelegte Strecke nur 48° 13′.

Die auf Grund dieser beiden Werte vorzunehmende Bestimmung der Örter, welche für jede Phase im Verlauf von zwei Lunationen sowohl dem Epizykelmittelpunkt in der Ekliptik, als auch dem Monde auf dem Epizykel zukommen, führt zu den in vorstehender Tafel zusammengestellten Werten. Obgleich unter Vernachlässigung kleiner Bruchteile des Grades errechnet, ermöglichen sie eine ausreichende Darstellung der erst in 251 Lichtmonaten (vgl. I., Jg. 8, S. 5) in sich zurückkehrenden Kurve der Mondbahn, wie sie Fig. 30 bietet. Die Veränderung der Breite infolge des Zurückgehens der Knoten konnte nur für die drei ersten Syzygien angedeutet werden.

So anerkennenswert die Bestimmung der mittleren Erdferne in den Syzygien ist, die ja nur $1^1/_4$ Erdhalbmesser hinter dem Ergebnis moderner Forschung zurückbleibt, so merkwürdig muß die Annahme erscheinen, daß in den Quadraturen der Mond bei der kleinsten Entfernung um die Hälfte seiner größten Entfernung in den Syzygien, d. i. um rund $32^1/_2$ Erdhalbmesser dem Beobachter näher stehe! Müßte ihm doch in dieser Nähe das erste und letzte Viertel noch einmal so groß erscheinen! Während die alten Astronomen in der Hipparchischen „Dioptra" ein scharfsinnig konstruiertes Instrument besaßen, mit welchem sie durch Vergleichung mit der für unveränderlich gehaltenen Sonnenscheibe die Scheibe des Vollmondes in der größten Entfernung ($65^1/_6{}^r$) zu 31′ 20″, in der kleinsten ($54^5/_6{}^r$) zu 35′ 20″ bestimmten, haben sie sich über die Größe, welche die halbe Scheibe bei Annahme einer so bedeutenden Erdnähe in den Quadraturen hätte zeigen müssen, offenbar den Kopf nicht weiter zerbrochen, weil dieser Größenwechsel für sie völlig interesselos war im Vergleich mit der Wichtigkeit des Größenunterschieds der vollen Scheibe für Berechnung der Finsternisse. Eine andere Erklärung kann ich mir nicht denken für die Starrheit, mit welcher man Jahrhunderte lang an einer irrigen Annahme festhielt, ohne sich über die Folge der ungeheuren Differenz zwischen Erdnähe und Erdferne des Mondes irgendwelche Gedanken zu machen



Die Entdeckung eines neuen Kometen 1907e ist dem Astronomen Mellish am 13. Oktober auf der Washburn-Sternwarte in Madison (Wisconsin) gelungen. Der neue Komet, der fünfte dieses Jahres, — der zweite „1907b" wurde auch s. Zt. von Mellish entdeckt (vgl. „Weltall"

Jg. 7, S. 236) — ist vorläufig noch lichtschwach, etwa 9. Größe, und bewegt sich langsam nach Nordwest. Er steht im Sternbild der Wasserschlange. Sein weiterer Lauf läßt sich durch folgende Ephemeride (vgl. A. N. 4209 M. Ebell) verfolgen:

Ephemeride des Kometen 1907e.

1907	Rekt.	Dekl.	1907	Rekt.	Dekl.
Nov. 1.	$6^h\ 56^m$	+ 4° 6′	Nov. 9.	$5^h\ 14^m$	+ 16° 48′
2.	6 47	+ 5 28	10.	4 58	+ 18 27
3.	6 36	+ 6 55	11.	4 41	+ 20 1
4.	6 24	+ 8 26	12.	4 24	+ 21 28
5.	6 12	+ 10 3	13.	4 7	+ 22 47
6.	5 59	+ 11 42	14.	3 51	+ 23 58
7.	5 45	+ 13 24	15.	3 34	+ 25 0
8.	5 30	+ 15 6	16.	3 18	+ 25 51

Er gehört zu den nichtperiodischen Kometen und hat bereits am 14. September seine Sonnennähe passiert. Da er sich der Erde noch weiter nähert, so wird auch seine Helligkeit im November noch zunehmen.

F. S. Archenhold.

Bücherschau.

Leonardo da Vinci, der Denker, Forscher und Poet. Nach den veröffentlichten Handschriften. Auswahl, Übersetzung und Einleitung von Marie Herzfeld. 2. vermehrte Auflage. Jena 1906. Verlag von Eugen Diedrichs.

Auf die gewaltige Bedeutung Leonardo da Vincis als Geisteshelden hat Max Jacobi vor einigen Jahren bereits in dieser Zeitschrift hingewiesen¹), und vielleicht hat mancher unserer Leser schon damals den Wunsch empfunden, sich über den genialen Denker und Forscher näher zu informieren. Wir freuen uns daher, unsere Leser auf die im Diederichs'schen Verlage in Jena publizierte Arbeit von Marie Herzfeld hinzuweisen. Zunächst sucht die Verfasserin in einer 158 Seiten langen Einleitung eine übersichtliche Biographie und Würdigung Leonardos zu geben, und man kann wohl sagen, daß sie das ihr vorschwebende Ziel erreicht hat. Durch die Lektüre der schwungvoll geschriebenen Darstellung, der auch einige prachtvoll ausgeführte Reproduktionen Leonardo'scher Zeichnungen, nämlich sein Selbstbildnis (K. Bibl. in Turin), zwei technische Zeichnungen (Wasserhebewerk, Tauchapparat, Ballaster usw.) und schließlich eine seiner berühmten anatomischen Zeichnungen, beigegeben sind, gewinnt man ein plastisches Bild der genialen Persönlichkeit. Der Hauptwert des Buches aber liegt nicht in der biographischen Studie, so wertvoll diese auch für die Meisten sein mag, sondern in dem mehr als 300 Seiten umfassenden Auszug aus den Schriften des Leonardo. Dieser Auszug ist in zwölf große Kapitel eingeteilt: I. „Über die Wissenschaft“ (S. 1 bis 12); II. „Von der Natur, ihren Kräften und ihren Gesetzen“ (S. 12 bis 47); III. „Sonne, Mond und Erde“ (S. 48 bis 88); IV. „Menschen, Tiere, Pflanzen“ (S. 89 bis 121); V. „Philosophische Gedanken“ (S. 122 bis 138); VI. „Aphorismen, Allegorien“ (S. 139 bis 153); VII. „Über Kunst“ (S. 154 bis 197); VIII. „Entwürfe zu Briefen, Gutachten, Beschreibungen, Erzählungen“ (S. 198 bis 229); IX. „Allegorische Naturgeschichte“ (S. 230 bis 253); X. „Fabeln“ (S. 254 bis 272); XI. „Schöne Schwänke“ (S. 273 bis 277); XII. „Prophezeiungen“ (S. 278 bis 303). Hinzugefügt ist ein sehr ausführliches Inhaltsverzeichnis der Aufzeichnungen. In diesen zwölf Abschnitten findet sich nun eine gewaltige Fülle von Ideen, oft von ganz modernen Ideen, aus denen sich ergibt, wie weit Leonardo da Vinci seinem Zeitalter voraus war. Nur einige wenige, willkürlich herausgegriffene Beispiele, die gleichzeitig die, wie uns scheint, recht treffende Übersetzungsart der Herausgeberin zeigen sollen, seien hier angeführt.

„Wo die Flamme nicht lebt, lebt kein Wesen, das atmet“ (S. 27).

„Das Wasser ist der Kärrner der Natur“ (S. 40).

„Viele werden glauben, mich vernünftigerweise rügen zu können, indem sie darauf hindeuten, daß meine Beweise gegen die Autorität einiger Männer sind, denen große Ehr-

¹) Vergl Weltall, IV, S. 318 (1904).



furcht gebührt, wobei sie in ihren unreifen Urteilen nicht beachten, daß meine Sachen aus der einfachen und bloßen Erfahrung geboren sind, welche die wahre Lehrmeisterin ist" (S. 53).

„Mache Gläser für die Augen, um den Mond groß zu sehen" (S. 57).[1])

„Jede natürliche Handlung wird von der Natur in der kürzesten Art und Zeit ausgeführt, die möglich ist" (S. 12).

„Was ein Element sei; die Definition gar keiner Wesenheit der Elemente ist in der Macht des Menschen; aber ein großer Teil ihrer Wirkungen ist bekannt."

Die Herausgeberin hat die einzelnen Bemerkungen Leonardos mit Marginalien versehen, offenbar, um die Auszüge übersichtlicher zu gestalten. Ob dies aber zweckmäßig war und ob ferner die Marginalien in ihrer Kürze stets den Sinn der betreffenden Stelle korrekt wiedergeben, mag dahingestellt bleiben. Wenn z. B. Leonardo sagt: „Man lese, wer nicht Mathematiker ist, in meinen Grundzügen nicht", und am Rande steht: „Die Mathematik Grundlage aller wahren Wissenschaft" oder wenn folgender Ausspruch Leonardos: „Den Ehrgeizigen, die sich nicht begnügen mit der Wohltat des Lebens, noch mit der Schönheit der Welt, ist es zur Buße gegeben, daß sie selbst dies Leben zerreißen und daß sie Nützlichkeit und Schönheit der Welt nicht besitzen" in der Randbemerkung „Wer seine Augen der Natur und der Erkenntnis verschließt, schadet sich selbst" zusammengefaßt wird, so hat man — wenigstens geht dies dem Referenten und auch Anderen, die er danach gefragt hat, so — den Eindruck, daß den Worten Leonardos Gewalt angetan ist; Zitat und Marginalie scheinen sich nicht genau zu entsprechen, und damit werden die Marginalien wertlos. In einem Falle, wie dem vorliegenden, haben die Marginalien den Zweck, lange, schwierig zu verfolgende Gedankenreihen, durch kurze Stichworte oder Bemerkungen einheitlich zusammenzufassen und dadurch übersichtlich zu machen, aber nicht den, einen einzelnen Gedanken eines genialen Mannes noch einmal mit anderen — und weniger treffenden — Worten auszusprechen. Jedenfalls wäre zu wünschen, daß die Herausgeberin bei einer späteren Auflage ihres wirklich verdienstvollen Werkes wenigstens bei den kurzen Fragmenten ihre Nebenbemerkungen fortläßt; in welche Kategorie von Ideen der einzelne Ausspruch Leonardos gehört, kann durch die Zusammenstellung zusammengehöriger Gedanken leicht gekennzeichnet werden. Bei den längeren Zitaten hingegen sind die Marginalien, wenn sie in so kurzer Form wie „Was ist Kraft?", „das Beharrungsvermögen" auf den Inhalt hinweisen, ohne ihn zu reproduzieren, allerdings zweckmäßig und tragen viel zur Übersichtlichkeit bei.

Doch das sind nur Kleinigkeiten, die dem großen Wert der auch in buchtechnischer Beziehung wie wohl alle aus dem Diederichs'schen Verlage hervorgehenden Werke prachtvoll ausgestatteten Buche keinen Abbruch tun, und darum wünschen wir der schönen Publikation recht viele Leser und auch — Käufer. Werner Mecklenburg.

Vierundvierzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 8, S. 36) haben gezeichnet:

584.	Carl Marfels, Steglitz	100,— M.
585.	Kommerzienrat Karl Keferstein	100,— -
586.	Dr. phil. Karl von Wesendonk	100,— -
587.	Lotterie-Verein „Neu-Holland", Rixdorf	20,— -
588.	Amtsrichter E. Beleites, Luckau	10,— -
589.	Landmesser Fr. Günther, Friedenau (2. Spende)	5,— -
590.	Lotsenkommandeur a. D. F. Schmidt, Danzig-Brösen	3,50 M.
591.	Aus der Sammelbüchse der Treptow-Sternwarte (M. 8,15) und Loggia-Skat (M. 4,—)	12,15 -
	Summe	350,65 M.
	Summe der früheren Spenden	102 871,67 -
	Insgesamt:	**103 222,32 M.**

Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Die **Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen noch etwa einlaufende Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

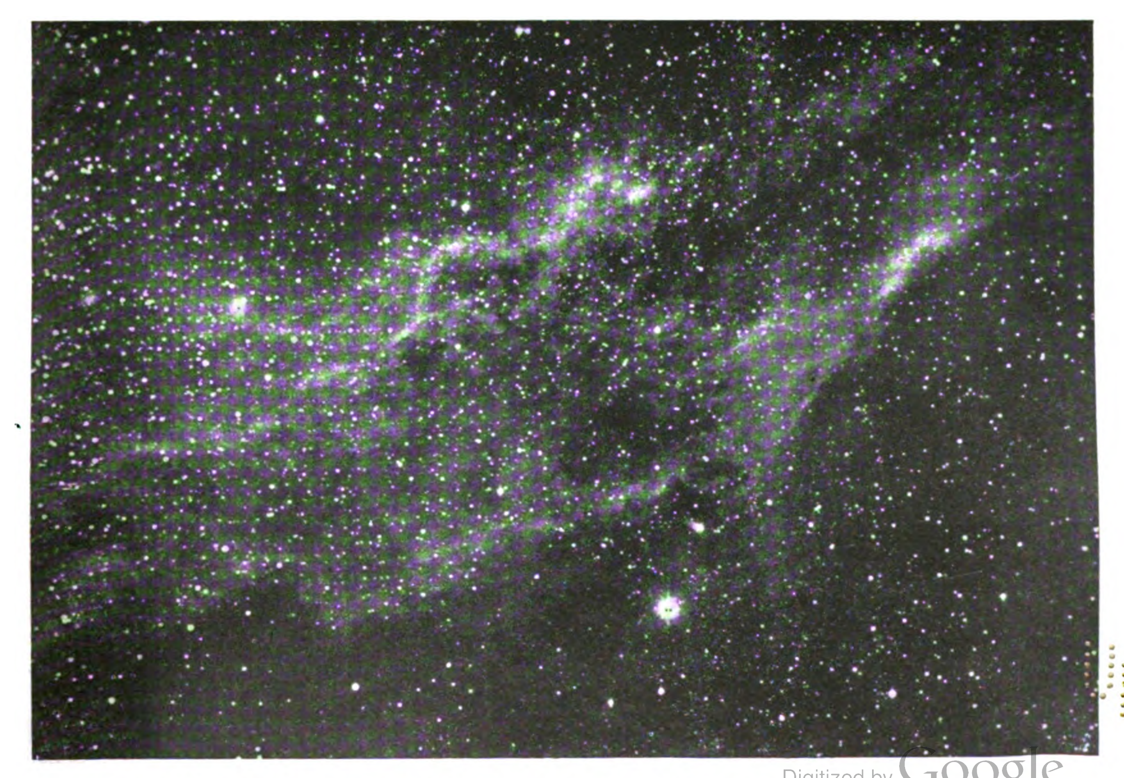
[1]) Leonardo da Vinci lebte von 1452 bis 1519; das Fernrohr wurde erst nach 1600 entdeckt.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

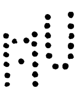
Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL" Jahrg. 8, Heft 4.
(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1907".)



Nebel in der Nähe von γ Cassiopejae nach einer Photographie von I. Roberts.



Der große Nebel bei ξ Persei nach einer Photographie von I. Roberts.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 4. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1907 November 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise.

Von Prof. Hermann Martus in Halensee-Berlin.

(Mit zwei Figurentafeln.)

1. Die Gestalt der Ringgebirge des Mondes.

Nur diejenigen Ringgebirge, welche bei der Mitte der uns zugewandten Mondhalbkugel sich befinden, erblicken wir im Fernrohre in ihrer wahren Gestalt; die vom mittelsten Punkte entfernteren sehen wir perspektivisch verkürzt. Die länglich runden Gebilde rechts und links in der Ferne sind bedeutend breiter, als sie uns erscheinen, und bei denen in hohen nördlichen und südlichen Breiten ist die Längsachse nicht quer, sondern von uns fort gerichtet. Deren wirkliche Gestalt würde ein Auge erblicken, welches gedacht wird in der weit nach außen gezogenen Verlängerung des Mondhalbmessers, der mitten durch das Ringgebirge geht.

Auf den Mondkarten werden die Gebilde in solcher Lage dargestellt, wie wir sie im Fernrohre sehen, auf einer Scheibe, der Grundfläche der uns immer zugewandten Mondhalbkugel. Die Karte zeigt also die Ablotung der Oberflächenpunkte auf die Ebene im Hintergrunde. Aus den Standgrößen eines Kartenpunktes sind die nördliche oder südliche Breite und die östliche oder westliche Länge des abgeloteten Oberflächenpunktes erst zu berechnen, um aus diesen Ergebnissen für viele Oberflächenpunkte ihre wahre gegenseitige Lage zu finden.

In Figur 1 ist auf der Mondkarte $ANQS$ der Bildpunkt B die Ablotung des Oberflächenpunktes P. Der mit dem Millimetermaße zu messende Abstand BC vom Äquatordurchmesser AQ gibt durch $PE = BC = y$ und den Kartenhalbmesser $MA = MP = r_1$ die nördliche Breite PL des Punktes P aus $\sin \varphi = \frac{y}{r_1}$. Damit

Figur 1.

Figur 2.

Figur 3.

Figur 4.

Fortsetzung von Tafel II.

Karte 17.

Torricelli. 5° S., 28° O.
1 mm bedeutet 1 km.
Maßstab 1: 1 000 000.

Karte 18.

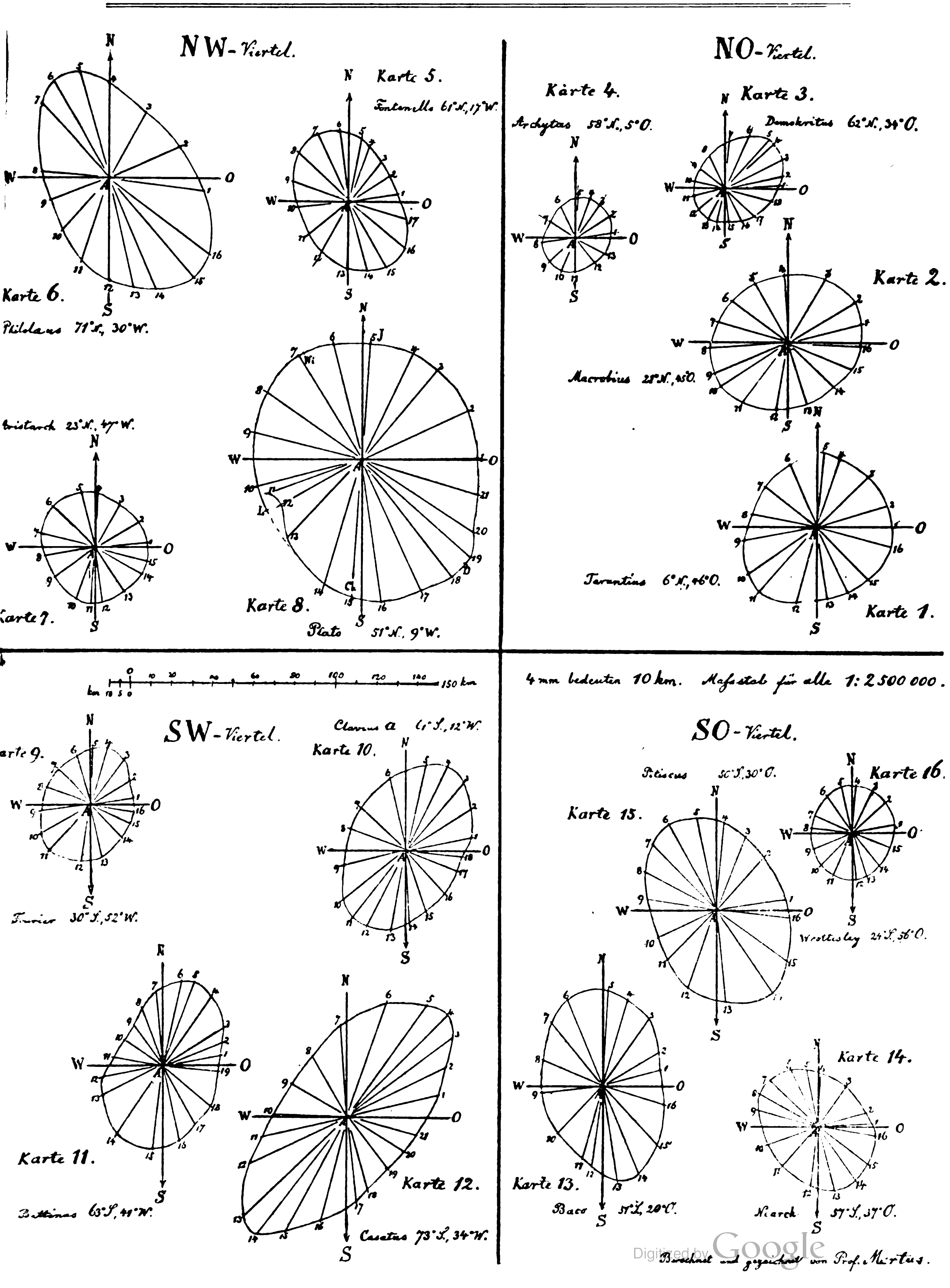
Biela. 54° S., 51° O.
Maßstab 1: 1 500 000.
2 mm bedeuten 3 km.

Karte 19.

Tycho. 43° S., 12° W.
Maßstab 1: 2 000 000.
1 mm bedeutet 2 km.

Ringgebirge des Mondes in ihrer wahren Gestalt, *Tafel II.*

geordnet möglichst nach ihren Plätzen auf den 4 Vierteln der uns sichtbaren Mondoberfläche.



hat man den Halbmesser PD des Breitenkreises, auf welchem P liegt, durch $PD = EM = r_1 \cos\varphi$ und nun auch die östliche Länge LG des Punktes P gegen den mittleren Längenkreis NGS durch Winkel $PDB = LMQ = 90^0 - \lambda$ aus
$\cos(90^0 - \lambda) = \frac{DB}{DP}$ $\qquad \sin\lambda = \frac{x}{r_1 \cos\varphi}$.

Weil auf den Sonderkarten der Mondhalbmesser r_1 nicht unmittelbar zu messen ist, findet man ihn mittels des Abstandes a der gezeichneten Durchmesser zweier Breitenkreise, am besten durch $a = r_1 \sin 60^0 - r_1 \sin 50^0$ aus
$r_1 = \frac{a}{2 \cos 55^0 \sin 5^0}$.

2. Das Messen auf der Mondkarte.

Der Verfasser benutzte den sehr genauen Atlas zu dem Werke: Edmund Neison, Mitglied der Königlichen astronomischen Gesellschaft zu London, der Mond und die Beschaffenheit und Gestaltung seiner Oberfläche. Autorisierte deutsche Original-Ausgabe. Zweite Auflage. Nebst einem Atlas von 26 Karten und 5 Tafeln in Farbendruck. Braunschweig, Vieweg & Sohn. 1881. Preis 15,75 Mark.

Weil das beim Drucken feuchte Papier der Karten sich beim Trocknen ungleich zusammengezogen hat, sodaß die Lage der Längenkreise und die Abstände der Breitenkreisdurchmesser nicht mehr auf Bruchteile des Millimeters genau sind, ist es notwendig, y zu bestimmen durch den Abstand des Bildpunktes vom Durchmesser des nächsten Breitenkreises und x durch die wagerechte Entfernung vom nächsten Längenkreise. (Diese unvermeidliche Entstellung vermindert bei größeren Mondkarten die vielleicht noch größere Genauigkeit.) Das Messen wurde mit einem in halbe Millimeter geteilten, ganz genauen Maße sehr sorgfältig ausgeführt, sodaß Zehntelmillimeter zuverlässig waren. Durch Messen der Abstände a mehrerer Breitenkreisdurchmesser wurde der Mondhalbmesser r_1 der Sonderkarten 305 mm gefunden (d. i. 1 englischer Fuß, Neison hat sehr genau gezeichnet) und damit der Mittelpunktsabstand des dem Ringgebirge nächsten Breitenkreisdurchmessers von $\varphi_1{}^0$ aus $r_1 \sin\varphi_1$ berechnet. Dazu wurde gezählt das Messungsergebnis der nur kleinen Entfernung des auf dem Gebirgskamme durch einen Nadelstich fein markierten Bildpunktes von diesem Breitenkreisdurchmesser, und so die Zahl y zur Bestimmung der Breite φ erhalten. Durch die mit dem Millimetermaße genau gemessene kleine wagerechte Enfernung f des Bildpunktes vom nächsten Längenkreise λ_1 der Karte findet man seine westliche oder östliche Länge λ

durch $f = r_1 \cos\varphi \,.\, \sin\lambda - r_1 \cos\varphi \,.\, \sin\lambda_1$ aus $\sin\lambda = \sin\lambda_1 + \frac{f}{r_1 \cos\varphi}$.

Um die wahre Gestalt eines Ringgebirges zeichnen zu können, ermittelt man zunächst nahe bei seinem Mittelpunkte einen Ausgangspunkt A. Dessen Breite hat man aus φ_n des nördlichsten und φ_s des südlichsten Punktes des Ringgebirgskammes $\varphi = {}^1/_2 (\varphi_n + \varphi_s)$ und seine Länge $\lambda = {}^1/_2 (\lambda_o + \lambda_w)$ aus der des östlichsten und des westlichsten Punktes. Dann wählt man auf dem Gebirgskamme einen Punkt P_1 und bestimmt aus der Messung für ihn die Breite φ_1 und die Länge λ_1. In dem Kugeldreieck, welches diese beiden Punkte und einen der beiden Pole des Mondes zu Eckpunkten hat, berechnet man aus den Seiten

$(90^\circ - \varphi)$ und $(90^\circ - \varphi_1)$ und ihrem Zwischenwinkel $\lambda_1 - \lambda = \gamma$ mittels Nepers Tangensformeln den Winkel bei A, welchen die dritte Seite mit der Nord- (bezw. Süd-) Richtung des durch A gehenden Längenkreises bildet, sowie die dritte Seite c des Kugeldreiecks in Graden, Minuten und Sekunden. Dies führt man für hinreichend viele Punkte des Gebirgskammes aus.

3. Die Planzeichnung eines Ringgebirges.

Die Ablotung eines Ringgebirgskammes auf die Mondoberfläche ist eine länglich-runde Figur auf einer Kugelfläche, also eine Kurve doppelter Krümmung. Um sie auf einer ebenen Karte darzustellen, ist die Kurve abzuloten auf die Ebene, welche beim Mittelpunkte A des Ringgebirges die Mondkugel berührt; denn so erblicken wir im Fernrohre die Ringgebirge, welche mitten auf der uns zugewandten Mondfläche sich befinden. In Figur 2 ist M der Mittelpunkt des Mondes, der Kreisbogen AP die berechnete dritte Seite c eines jener Kugeldreiecke. Die Ebene $AMPD$ schneidet die Ebene, welche in A die Mondkugel berührt, in der Geraden AD. Die Sehne AP ist $2 \cdot r \sin {}^1/_2\, c$, daher die Ablotung des Bogens zwischen A und P auf die Berührungsebene DE

$$AD = AP \cos {}^1/_2\, c = 2\, r \sin {}^1/_2\, c \cos {}^1/_2\, c$$

also $$\text{Abstand } d = r \sin c.$$

Die Strecken d für die andern Punkte P ringsherum um A liefern dann die bestimmten Punkte D, durch welche die gesuchte Ablotungskurve als Planzeichnung zu ziehen ist. Die Einfachheit der Formel $d = r \sin c$ spricht dafür, daß diese Karten-Darstellungsweise die natürlichste ist.

Der wirkliche Mondhalbmesser wurde als $r = 1737{,}34$ km gerechnet.

Die Vorbereitung zum Zeichnen der wirklichen Gestalt der Ringgebirge hat sehr viele Arbeit erfordert. Für jeden der in den 19 kleinen Karten bezifferten Punkte war ein sehr schmales Kugeldreieck mit siebenstelligen Logarithmen zu berechnen und zwar der Zuverlässigkeit wegen für jedes der mehr als dreihundert Kugeldreiecke zweimal, um den Winkel am Ausgangspunkte A, den der Punktabstand d mit der Nordrichtung AN oder der Südrichtung AS des Längenkreises bildet, sowie die Strecke d in Kilometern zu finden. Trotz der so sehr oft sich wiederholenden Kugeldreiecksberechnung war die Arbeit immer spannend durch die Erwartung, wohin der auf Neisons Karte durch einen Nadelstich soeben fein markierte Punkt des Gebirgskammes auf der Planzeichnung hinkommen werde.

Die Ergebnisse der Messung und Rechnung wurden für jedes Ringgebirge tabellarisch zusammengestellt. Von den 19 Tabellen teile ich folgende 5 mit, weil bei diesen Ringgebirgen die Lage der längsten Sehne die merkwürdige Verschiedenheit schön hervortreten läßt.

Die fünf Tabellen werden hinreichen, zu zeigen, wie bei allen kleinen Karten die Lage der bezifferten Punkte bestimmt ist. Gern hätte ich die Genauigkeit der Darstellung in den Neisonschen Sonderkarten geprüft durch ebensolche Berechnungen nach Julius Schmidts Mondkarten. Aber auf diesen fehlen die Breiten- und die Längenkreise, die für die Rechnung durchaus notwendig sind. Die dem Mondrande nahen Ringgebirge wurden von der Untersuchung als unzuverlässig ausgeschlossen. Sie werden gezeichnet sein bei günstiger Libration. Wenn dann, zur Übertragung auf die Karte, bei den weit östlichen oder westlichen der Querdurchmesser der gezeichneten Ellipse nicht ganz genau so weit

verkleinert ist, wie er bei der mittleren Mondstellung gesehen werden müßte, so wird das Bestimmen der Längen aus der Karte erheblich fehlerhaft, und bei denen im hohen Norden oder Süden werden bei nicht völlig genauem Umsetzen die Breiten unzuverlässig.

Photographische Aufnahmen der Ringgebirge sind behaftet mit der Libration in Breite und der in Länge, welche der Mond zur Zeit der Bildaufnahme hatte. Wie stark diese wirken, zeigen die stereoskopischen Mondphotographien von Warren de la Rue; denn darauf beruht es, daß sie den Eindruck des körperlichen hervorrufen. Die Librationen verkürzen oder verlängern perspektivisch die eine oder die andere Achse eines elliptisch erscheinenden Ringgebirges, und deshalb wird das Verhältnis der Achsen ein anderes. Daher muß die Gestalt des Ringgebirges merklich anders aussehen, als auf Neisons Tafeln, auf denen die Gebirge so dargestellt sind, wie sie bei der mittleren Mondstellung erscheinen, bei welcher der Äquator des Mondes und sein mittlerer Längenkreis als gerade Linien zu zeichnen sind.

Man vergleiche die nach den Rechnungsergebnissen sorgfältig gezeichneten kleinen Karten mit der Darstellung dieser Ringgebirge auf einer Mondkarte (die so gelegt wird, daß der Nordpol des Mondes oben ist), um zu erkennen, wie stark die perspektivische Verkürzung auf ihr die wahre Gestalt verändert, sodaß die größte Sehne des länglichen Ringes in Wirklichkeit eine ganz andere Richtung hat.

Für alle in den 16 Einzelkarten auf Tafel II gezeichneten Ringgebirge ist der Maßstab 1 : 2 500 000, d. h. 4 mm stellen 10 km dar. Dies ist der Maßstab für die Sonderkarten Deutschlands in Sydow-Wagners Schulatlas Nr. 18 bis 20 und 22.

1. Karte 1. Ringgebirge Taruntius.

Abstand y des Kartenpunktes vom Durchmesser des Äquators. Seine Entfernung f von 50° östlicher Länge auf der Karte.

Ausgangspunkt A in $\varphi = 5^\circ\ 47'$ Nord und $\lambda = 45^\circ\ 56'\ 38''$ Ost.

Punkt Nr.	gemessen		berechnet				
	y mm	f mm	nördliche Breite	östliche Länge	Winkel zwischen d und A Nord	Abstand d vom Ausgangspunkte A	Für d. Karte 0,4 d in mm
1	30,9	— 10	5° 48′ 53″	47° 8′ 45″	88° 26′ 8″	36,27 km	14,5
2	32,6	— 10,25	6 8 9	4 30	72 32 39	35,75	14,3
3	34,9	— 11,4	34 14	46 45 15	45 37 3	34,15	13,7
4	36,4	— 13	51 15	18 44	18 51 17	34,31	13,7
5	37	— 14	58 4	2 17	4 30 45	36,02	14,4
6	36	— 16	6° 46′ 43″	45° 29′ 50″	24° 1′ 2″	33,04 km	13,2
7	34	— 17,5	24 2	5 54	53 40 23	31,625	12.65
8	31,75	— 18,25	5 58 30	44 54 3	79 28 51	31,99	12,8
9	29,6	— 18,75	5° 34′ 9″	44° 46′ 17″	100° 20′ 35″	35,97 km	14,4
10	26,8	— 18,5	2 28	50 31	124 1 41	40,16	16,1
11	25,2	— 17,9	4 44 22	45 0 14	138 4 29	42.51	17.0
12	24.4	— 15.6	35 19	37 17	164 56 18	37,51	15,0
13	24,7	— 13,75	4° 38′ 42″	46° 7′ 18″	171° 9′ 5″	34.93 km	14,0
14	25,2	— 12,5	44 22	27 44	153 39 58	35,31	14,1
15	26,3	— 11,3	56 48	47 26	134 44 42	36,01	14.4
16	28	— 10.3	5 16 3	47 3 55	114 44 57	37.28	14.9

2. Karte 8. Ringgebirge Plato.

Abstand y_1 von 50° nördlicher Breite auf der Karte; $y = r_1 \sin 50° + y_1 =$ 233,64 mm $+ y_1$. Entfernung f vom Durchmesser des mittleren Längenkreises. Ausgangspunkt A in $\varphi = 51° \; 15' \; 30''$ N. und $\lambda = 9° \; 19' \; 30''$ W.

Punkt Nr.	gemessen		berechnet				
	y_1 mm	f mm	nördliche Breite	westliche Länge	Winkel zwischen d und A Nord	Abstand d vom Ausgangspunkte A	Für d. Karte 0,4 d in mm
1	+ 4.17	21,2	51° 14′ 0″	6° 22′ 24,7″	89° 37′ 27″	56.015 km	22.4
2	+ 6,7	21,5	59 54	34 28	65 29 38	56,41	22,6
3	+ 8.84	23,7	52 39 24	7 21 35,5	40 7 24	56,08	22.4
4	+ 9.75	25,6	56 21	8 0 20.6	25 13 22	56,57	22 6
5	+ 10,25	28,9	53 5 42	9 4 44,2	4 35 58	55.87	22.3
6	+ 10.25	32.1	53° 5′ 42″	10° 5′ 39″	14° 6′ 0″	57.49 km	23.0
7	+ 9,6	35,17	52 53 30	11 1 6,5	31 50 31	58.71	23,5
8	+ 7,6	38.25	16 30	49 38	55 44 9	56.15	22.5
9	+ 5.5	39.75	51 38 0	12 7 14	76 45 46	54.03	21.6
10	+ 2.7	40	50° 47′ 42″	11° 58′ 29″	104° 30′ 14″	52,44 km	21.0
11	+ 2,4	39,1	42 24	40 45	109 29 56	47.94	19,2
12	+ 1,75	38,25	30 48	22 27	119 9 24	45.235	18,1
13	0	38	0 0	10 34	136 15 40	52,18	20,9
14	— 2 5	35,4	49 16 24	10 14 49	163 6 32	62.77	25,1
15	— 3,25	33.2	3 30	9 33 43	175 57 41	66.85	26.7
16	— 3,5	30.7	48° 59′ 12″	8° 49′ 23″	171° 44′ 36″	69,55 km	27,8
17	— 2,9	27.25	49 9 30	7 51 8	155 15 32	69,775	27,9
18	— 2,2	24,5	21 36	5 5	142 7 42	72,05	28.8
19	— 1,1	22,8	40 42	6 38 2	131 38 40	70,65	28 3
20	+ 0,3	22,25	50 5 12	31 42,6	122 22 53	64 40	25,8
21	+ 2.25	21,5	39 42	23 5	106 42 44	58,99	23,6

3. Karte 10. Ringgebirge Clavius a.

Abstand y_1 von 60° S., $y = r_1 \sin 60° + y_1 = 264{,}14$ mm $+ y_1$. Entfernung f von 10° W.

Ausgangspunkt A in $\varphi = 60° \; 40' \; 59''$ S. und $\lambda = 12° \; 23' \; 37''$ W.

Punkt Nr.	gemessen		berechnet				
	y_1 mm	f mm	südliche Breite	westliche Länge	Winkel zwischen d und A Süd	Abstand d vom Ausgangspunkte A	Für d. Karte 0,4 d in mm
1	+ 0.75	+ 1	60° 17′ 2″	10° 23′ 6″	111° 5′ 29″	32.35 km	12.9
2	0	+ 0,75	0 0	17 11	122 18 33	37.79	15,1
3	- 1,1	+ 1,5	59 35 24	33 57	139 25 22	43,12	17,2
4	1.75	+ 3	20 59	11 7 28	154 0 30	44.76	17,9
5	— 1.8	+ 4.8	19 53	48 1	167 21 58	41,96	16.8
6	- 1,25	+ 7,75	59° 32′ 4″	12° 55′ 49″	166° 39′ 34″	35.76 km	14.3
7	0	+ 10	60 0 0	13 50 26	133 1 16	30.00	12.0
8	+ 0.9	+ 10.75	20 27	14 10 28	110 32 56	28,53	11.4
9	+ 2.4	+ 11.2	60° 54′ 55″	14° 25′ 47″	75° 57′ 17″	30.93 km	12.4
10	+ 3,8	+ 11,1	61 27 39	28 1	51 18 4	38.48	15.4
11	+ 4,5	+ 10.8	44 15	10 48	38 25 51	41.26	16.5
12	+ 4.9	+ 9	53 47	13 40 3	26 12 25	41 20	16.5
13	+ 5	+ 7	56 11	12 51 7	9 45 24	38.58	15,4
14	+ 4,7	+ 5,6	61° 49′ 1″	12° 16′ 13″	2° 56′ 27″	34.43 km	13 8
15	+ 4.25	+ 4 25	38 18	11 42 41	18 42 34	30,63	12.25
16	+ 3,5	+ 2.8	20 35	6 57	42 37 0	27.44	11.0
17	+ 2,6	+ 1,75	60 59 33	10 41 21	68 49 22	26.87	10,75
18	+ 2	+ 1.4	45 39	32 50	84 16 20	27.48	11,0

4. Karte 15. Ringgebirge Pitiscus.

Abstand y_1 von 50° S., $y = r_1 \sin 50^0 + y_1 = 233{,}64\,\text{mm} + y_1$. Entfernung f von 30° Ost.
Ausgangspunkt A in $\varphi = 50^0\ 10'\ 55''$ S. und $\lambda = 29^0\ 46'\ 45''$ Ost.

Punkt Nr.	gemessen		berechnet				
	y_1 mm	f mm	südliche Breite	östliche Länge	Winkel zwischen d und A Süd	Abstand d vom Ausgangspunkte A	Für d. Karte 0,4 d in mm
1	0	+4,5	50° 0′ 0″	31° 31′ 50″	98° 31′ 31″	34,51 km	13,8
2	−2,25	+2,8	49 20 45	30 56 12	137 45 11	34,01	13,6
3	−3,4	+1,5	0 55	29 50	157 58 42	38,08	15,2
4	−4.2	0	48 47 12	0 0	174 2 43	42,53	17.0
5	−4 4	−2,1	48° 43′ 47″	29° 18′ 42″	168° 0′ 10″	44,98 km	18,0
6	−4,1	−4,2	48 55	28 37 33	150 50 1	47,25	18,9
7	−3	−5,4	49 7 48	13 32	135 41 28	44,12	17,6
8	−1,5	−6	33 45	0 46,5	117 52 34	39,29	15.7
9	0	−5,8	50 0 0	3 41	98 42 54	33,87	13,5
10	+2,1	−5	50° 37′ 0″	28° 18′ 18″	64° 36′ 24,5″	31,39 km	12,6
11	+3,25	−4,3	57 30	31 48	45 8 21,5	33,66	13,5
12	+4.75	−2,75	51 24 28	29 2 54	20 21 59	39.72	15.9
13	+5,5	0	51° 38′ 3″	30° 0′ 0″	5° 23′ 30″	44,23 km	17,7
14	+5	+3,5	29 0	31 13 37	34 32 2	48,22	19,3
15	+3,3	+4,5	50 58 24	33 45	54 22 2	41,89	16,75
16	+1	+4.75	17 31	37 35	83 58 17	35,98	14,4

5. Karte 17. Das Zwillings-Ringgebirge Torricelli.

Abstand y vom Durchmesser des Äquators. Entfernung f von 30° östlicher Länge auf der Karte.
Ausgangspunkt A in $\varphi = 4^0\ 47'\ 45''$ S. und in $\lambda = 28^0\ 5'\ 17''$ Ost.

Punkt Nr.	gemessen		berechnet			
	y mm	f mm	südliche Breite	östliche Länge	Winkel zwischen d und A Süd	Abstand d vom Ausgangspunkte A
1	25,4	— 5,9	4° 46′ 37″	28° 43′ 26″	91° 40′ 52″	19,22 km
2	24,8	— 6,1	39 50	40 52	102 33 36	18,36
3	24,1	— 6,75	31 55	32 30	120 15 10	15,87
4	23,9	— 7,7	29 39	20 18	140 24 6	11,87
5	24,3	— 8,7	34 11	7 27	170 57 16	6,94
6	24,5	— 9	4° 36′ 27″	28° 3′ 36″	171° 33′ 15″	5,77 km
7	25	— 9,3	42 6	27 59 44.5	135 38 57	3,99
8	24,5	— 9,3	36 27	59 45	153 58 57	6,35
9	24,2	— 9,8	33 3	53 22	141 3 18	9,55
10	24.1	—10,3	31 55	46 59	130 56 54	12,21
11	24,4	—11,1	35 19	36 45	113 35 46	15,68
12	25.3	—11.7	45 29.5	29 4	93 33 19	18.27
13	26,25	—11,4	4° 56′ 14″	27° 32′ 51″	75° 16′ 6″	16,88 km
14	26.5	—10.5	59 4	44 20	61 31 15	12,00
15	26,2	— 9,8	55 40	53 18	56 26 46	7,24
16	25,7	— 9,3	50 1	59 43	67 46 11	3.03
17	26,25	— 9,25	56 14	28 0 20	30 10 12	4,96
18	26,75	— 9	5° 1′ 54″	28° 3′ 32″	7° 1′ 24″	7,21 km
19	27	— 8,4	4 43	11 13	19 12 16	9,08
20	26,75	— 7,25	1 54	26 0	55 33 11	12,65
21	26,6	— 6,75	0 12	32 27	65 16 48	15,06
22	26	— 6.25	4 53 25	38 54	80 22 28	17,17

Für die Karte 17 der Abstand d in Millimetern.

Überträgt man das Ringgebirge Plato (Karte 8) auf Mitteldeutschland, welches mit 51° Nord seiner Lage auf dem Monde entspricht, so kommt der Punkt *L* (links an der Karte) nach Leipzig, darüber der Punkt *Wi* nach Wittenberg, *J* nach Jüterbog, *D* nach Dresden, und dann läuft die Kurve um *Ch*, Chemnitz, herum, zurück nach Leipzig. Die Mittelpunkte von Dresden und Leipzig haben genau 100 km Abstand und von Chemnitz bis Jüterbog ist die Luftlinie 129 km. (Nach dem in etwas größerem Maßstabe gezeichneten Blatt 21 in Sydow-Wagners Schulatlas.) Auf solche Weise kann man von der Größe jedes der genau gezeichneten 16 Ringgebirge durch die Karten Deutschlands sich eine Vorstellung verschaffen.

Um wieviel muß wegen der starken Krümmung der Mondoberfläche bei Plato (Karte 8), dem größten dieser Ringgebirge, der Umfang der Figur niedergedrückt werden, damit die gezeichnete Kurve die entsprechende Oberflächenkrümmung erhalte? Der Punkt 1 der Kurve hat vom Berührungspunkte *A* der Zeichenebene den Abstand $d = 56$ km (obige Tabelle 2); er schwebt über der Mondoberfläche in der Höhe $z = \frac{d^2}{2r} = 903$ m. Da unsere Karte der 2500000. Teil der Wirklichkeit ist, wird für sie $z = 0{,}36$ mm. Unten bei Punkt 15 ist $d = 66{,}85$ km; da wird $z = 1\,286$ m, für die Karte 0,51 mm. Beim fernsten Punkte 18 ist $d = 72{,}05$ km, $z = 1\,494$ m, für die Karte 0,60 mm. Also ist das Papier der Karte 8 rechts und links und oben um ein drittel Millimeter, unten um ein halbes Millimeter und beim fernsten Punkte 18 nur 0,1 mm mehr niederzudrücken, damit die Kurve die Krümmung der Grundlinie des Gebirgkammes habe. Für den Anblick der Gestalt des Ringgebirges ändert dieses biegende Hinunterdrücken des Papiers nichts, und erst recht nichts bei den Karten der kleineren Ringgebirge.

(Fortsetzung folgt.)

Der gestirnte Himmel im Monat Dezember 1907.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Zu den interessantesten Erscheinungen im Planetensystem zählen die Ringe des Saturns. Der Durchmesser dieses Ringsystems beträgt 278 000 km. Man könnte also zwischen die beiden äußersten Punkte des Ringsystems 21 Erdkugeln legen und würde noch auf beiden Seiten 5000 km Zwischenraum behalten.

Dem Scharfsinn Laplaces war es vorbehalten, zu erkennen, daß ein gleichförmiger den Planeten frei umschwebender Ring nicht im festen Zustande im Gleichgewicht bleiben kann. Jeder Satellit des Saturns, jeder andere große Planet muß das Gleichgewicht eines solchen Ringes stören. Aus diesem Grunde schlossen die Astronomen Peirce und Bond auf einen flüssigen Zustand der Saturnsringe. Maxwell verwarf aber auch die Theorie des flüssigen Ringes und nahm an, daß eine große Zahl von kleinen Satelliten diese Ringe bildeten. Die große Entfernung des Saturns verhindert die Wahrnehmung der einzelnen kleinen Bruchstücke, die sicherlich in Zwischenräumen von einander in dem Ring einherlaufen. Die spektographischen Beobachtungen Keelers im Jahre 1895 bestätigten jedoch diese Anschauung.

Eine Beobachtung, die ich von Mitte Oktober an mit dem großen Fernrohr auf den Ringen des Saturns an verschiedenen Abenden gemacht habe, scheint mir geeignet, die Annahme, daß die einzelnen Teile des Saturnsringes aus Bruchstücken zusammengesetzt sind, durch Okularbeobachtungen zu bestätigen. Ich sah an der Stelle, wo die Ringe

anfangs Oktober unsichtbar geworden waren, feine Lichtpünktchen aufleuchten, die auf der Ostseite des Saturns etwas intensiver waren, als auf der Westseite. Als ich unseren Maschinisten, Herrn Dührkoop, hierauf aufmerksam machte, konnte er nach längerem Hinsehen auch eine schwache Andeutung wahrnehmen. Am 26. Oktober veröffentlichte ich daher im „Deutschen Reichs- und Königlich Preußischen Staatsanzeiger" eine Notiz folgenden Inhalts:

Der Sternenhimmel am 1. Dezember, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

„Auf der Treptow-Sternwarte wird jetzt allabendlich der Saturn gezeigt, dessen Ringe wieder in einer zarten, hellen, noch teilweise unterbrochenen Linie sichtbar geworden sind. Auf der Oberfläche selbst erzeugen die Ringe eine feine dunkle Schattenlinie."

Am 30. Oktober empfing ich ein Zirkular der astronomischen Zentralstelle in Kiel mit dem Inhalt: „Campbell telegraphiert, er habe helle Punkte während der letzten

Woche in dem Saturnsring gesehen, zwei auf der östlichen, zwei auf der westlichen Seite, in symmetrischer Lage." Da meine Beobachtungen an keinem Abend eine symmetrische Lage der Pünktchen ergeben haben, so ist anzunehmen, daß an verschiedenen Stellen des Saturnsringes Aufleuchtungen stattgefunden haben.

Die Nichtsichtbarkeit der Ringe an einzelnen Abenden läßt sich entweder durch das Nichtvorhandensein solcher hellen Punkte oder aber auch durch schlechte Luftverhältnisse erklären. Es wäre daher sehr erwünscht, wenn diese Beobachtungen zu gleichen vorher verabredeten Zeiten von zwei verschiedenen Stellen aus vorgenommen würden.

Die Sterne.

Unsere Karte Fig. 1 gibt den Stand der Sterne für den 1. Dezember, abends 10 Uhr, den 15. Dezember, abends 9 Uhr, den 1. Januar 1908, abends 8 Uhr, usw. wieder. Die Milchstraße zieht sich abends 10 Uhr von OSO durch den Zenit nach WNW. Das Sternbild des Perseus ist um diese Zeit sehr günstig zu beobachten.

Ich habe am 27. Oktober 1891 bei ξ Persei auf photographischem Wege festgestellt, daß an dieser Stelle ein Nebel liegt, der eine Längsausdehnung von mehr als 2° besitzt und über $^1/_2$° breit ist.[1]) Er erstreckt sich von SW nach NO, am südwestlichen Ende ist deutlich eine Einschnürung zu erkennen. Die Mitte des Nebelfleckes liegt bei $\alpha = 3^h\ 52^m$ und $\delta = 36^\circ\ 20'$. Geh. Rat Wolf in Heidelberg hat darauf hingewiesen (vergl. „Das Weltall", Jg. 5, S. 212), daß der Nebel dadurch besonders interessant ist, daß er am südöstlichen Ende einer Sternwüste liegt, die fast genau seiner Form entspricht. Die dunklen Löcher im Innern des Nebels (vergl. die Aufnahme von Wolf, Jg. 5, Heft 11, Beilage) finden sich auch auf der Aufnahme von Roberts, die auf der diesem Hefte beigefügten Beilage wiedergegeben ist. Die Aufnahme ist mit einem 20zölligen Refraktor am 18. Dezember 1897 von $2^h\ 44^m$ bis $4^h\ 14^m$ Sternzeit, also bei einer Expositionszeit von 90 Minuten aufgenommen.

Die beiden hellen Sterne, welche auf der Beilage ein bezw. zwei künstliche kleine schwarze Pünktchen im Innern zeigen, sind 7. und 7,5. Größe. Dieser Perseusnebel hat eine gewisse Ähnlichkeit mit dem wellenartigen Nebel im Schwan, den wir im 3. Jahrgang, Heft 17, unsern Lesern im Bilde vorgeführt haben.

An der Grenze der Milchstraße in der Cassiopeja, nahe bei dem Stern γ, stehen zwei merkwürdige fächerförmige Nebel, die durch schwache auf einem Halbkreis liegende Nebel mit einander verbunden sind. Der helle kreisförmig begrenzte Fleck in der Mitte der Abbildung (vergl. das obere Bild unserer Beilage) ist die Halo-Wirkung des Sterns γ Cassiopejae. Auf dem Negativ tritt der Stern selbst als ein kleiner Fleck inmitten dieses Halos deutlich hervor. Die Aufnahme ist von Roberts vom 25. Oktober 1895 zwischen $0^h\ 16^m$ und $1^h\ 46^m$ Sternzeit, also bei einer Expositionszeit von 90 Min. aufgenommen worden. Der Stern oberhalb γ Cassiopejae, welcher zwei künstliche schwarze Flecke im Innern zeigt, ist 6,3. Größe; der andere helle Stern mit einem künstlichen schwarzen Fleck in der Mitte ist 5. Größe. Die Photographie bedeckt die Gegend von Rektascension $0^h\ 46^m$ bis $0^h\ 55^m$ und 59° 35′ bis 61° 1° Deklination.

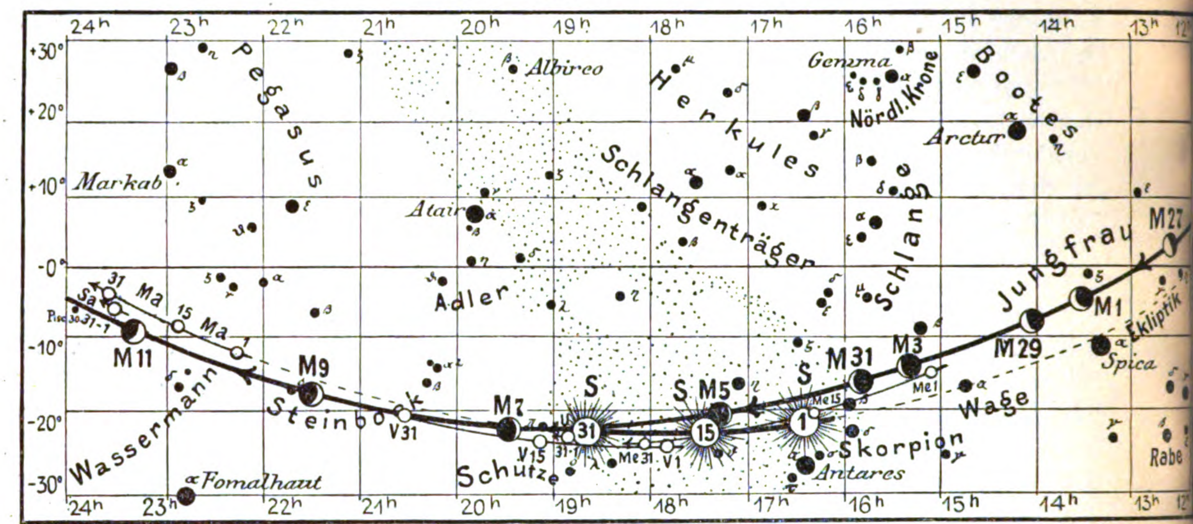
In der Nähe des Meridians, also sehr günstig für die Beobachtung, steht Algol, der veränderliche Stern im Perseus, dessen Minima hier für den Monat Dezember wiedergegeben sind:

Dezember	2.	7^h morgens,	Dezember	13.	6^h abends,
-	5.	4^h -	-	25.	6^h morgens
-	8.	1^h -	-	28.	2^h -
-	10.	10^h abends	-	30.	11^h abends.

---

[1]) Vergl. A. N. 3082. F. S. Archenhold: Ein ausgedehnter Nebel bei ξ Persei.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne erreicht am 22. Dezember ihren niedrigsten Stand. Ihre Stellung ist für den 1., 15. und 31. Dezember in unsere Karte 2b eingezeichnet Die Fleckentätigkeit ist noch immer eine große.

Sonne.	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Dezember 1.	$-21^0\ 40'$	$7^h\ 55^m$	$3^h\ 54^m$	$15^3/_4{}^0$
- 15.	$-23^0\ 14'$	$8^h\ 14^m$	$3^h\ 50^m$	$14^1/_4{}^0$
- 31.	$-23^0\ 10'$	$8^h\ 20$	$3^h\ 58^m$	$14^1/_4{}^0$

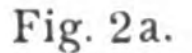
Der Mond ist für die Mitternachtszeit von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a, 2b eingetragen. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Daten:

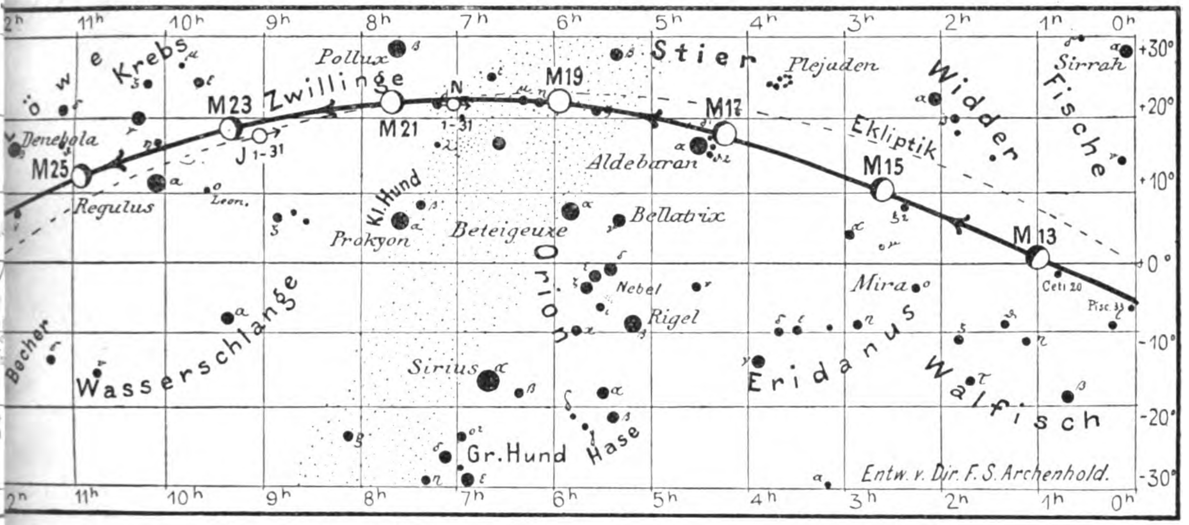
Neumond: Dezbr. 5. $11^1/_4{}^h$ abends, **Vollmond:** Dezbr. 19. $6^3/_4{}^h$ nachm.,
Erstes Viertel: - 12. $3^1/_4{}^h$ morgens, **Letztes Viertel:** - 27. Mitternacht.

Im Monat Dezember finden 8 Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Dez. 12.	30 Piscium	4,8	$23^h\ 57^m$	$-\ 6^0\ 32'$	$4^h\ 47^m,1$ nachm.	33⁰	$5^h\ 51^m,3$ nachm.	271⁰	Mond i. Meridian $6^h\ 45^m$ nachm.
- 12.	33 Piscium	5,0	$0^h\ 1^m$	$-\ 6^0\ 14'$	$6^h\ 46^m$ nachm.	65⁰	$7^h\ 59^m,6$ abends	235⁰	
- 13.	20 Ceti	5,2	$0^h\ 48^m$	$-\ 1^0\ 39'$	$5^h\ 20^m,8$ nachm.	128⁰	$5^h\ 49^m$ nachm.	174⁰	Mond i. Meridian $7^h\ 31^m$ abends
- 15.	ξ^2 Ceti	4,2	$2^h\ 23^m$	$+\ 8^0\ 3'$	$3^h\ 59^m,2$ nachm.	99⁰	$4^h\ 51^m,4$ nachm.	211⁰	Sonnenuntergang $3^h\ 50$ nachm.
- 18.	δ^1 Tauri	3,8	$4^h\ 18^m$	$+17^0\ 19'$	$2^h\ 1^m,6$ morgens	138⁰	$2^h\ 37^m,4$ morgens	198⁰	Mond i. Meridian $10^h\ 36^m$ abends
- 18.	δ^3 Tauri	5,0	$4^h\ 20^m$	$+17^0\ 43'$	$3^h\ 18^m,2$ morgens	68⁰	$4^h\ 20^m,6$ morgens	272⁰	Monduntergang $6^h\ 33^m$ morgens
- 21.	Neptun	—	—	—	$6^h\ 6^m,4$ morgens	146⁰	$6^h\ 47^m,6$ morgens	229⁰	Monduntergang $9^h\ 29^m$ morgens
- 26.	ν Virginis	4,4	$11^h\ 41^m$	$+\ 7^0\ 3'$	$10^h\ 38^m,3$ abends	77⁰	$11^h\ 27^m,3$ abends	321⁰	Mondaufgang $10^h\ 49^m$ abends

ür den Monat Dezember 1907.


Fig. 2a.



= Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Die Planeten.

Merkur (Feld 15^h bis 18^h) wird Ende des Monats wieder unsichtbar; er geht tiefer und nähert sich der Sonne. Sein Vorübergang auf der Sonnenscheibe konnte wohl auf den meisten Sternwarten wegen bewölkten Himmels nicht beobachtet werden. Ich hatte von Herrn Stegemann eine Camera mit Momentverschluß für das große Fernrohr herstellen lassen, um Aufnahmen zu machen, was jedoch unterbleiben mußte, da während der ganzen Zeit nicht eine Wolkenlücke vorhanden war. Da das Bild, welches wir in Treptow von der Sonne auf dem Projektionsschirm erhalten, 1,20 m groß ist, so hätte sich der Merkur als eine Scheibe von 7 mm markieren und das Phänomen des schwarzen Tropfens sich mit aller Deutlichkeit zeigen müssen. Wenn der Merkur einen Mond hätte, so würde sich derselbe selbst bei einem geringen Durchmesser als ein kleiner schwarzer Fleck gezeigt haben. Es dürfte wichtig sein, bei dem nächsten Merkur-Durchgang hierauf besonders zu achten. Sehr interessant ist auch die Frage, ob die Merkurscheibe gleichmäßig dunkel erschienen wäre.

Der erste Merkur-Durchgang, von dem berichtet wird, ist erst im Jahre 1631 beobachtet worden, nachdem das Teleskop schon 20 Jahre früher im Gebrauch war, und schon 3 Merkur-Durchgänge in Europa hätten wahrgenommen werden können, und zwar der vom 3. Mai 1615, vom 4. November 1618 und vom 5. Mai 1628.

Liaies in Attalaïa hat beim Merkur-Durchgang am 5. November 1868 die Oberfläche des Merkurs einförmig schwarz gesehen, und zwar erschien ihm das Schwarz des Merkurs tiefer als das der Sonnenflecken, von denen damals 3 Gruppen sichtbar waren.

Ch. F. Peters in Clinton konnte am 6. Mai 1878 die Scheibe des Merkurs nur gleichförmig schwarz erkennen. Baron Oktav von Litborn in Anvers hat am selben Tage einen weißen Fleck am Südostrande wahrgenommen (vergl. A. N. Nr. 2198).

Todd hat bei demselben Merkur-Durchgang vergeblich nach einem ev. vorhandenen Mond des Merkur gesucht.

Tebbutt hat im Jahre 1881 einen schwachen weißlichen Fleck auf der Scheibe wahrgenommen.

Am 9. Mai 1891 sah Tebbutt in Windsor bei einem Merkur-Durchgang die Scheibe des Merkur nicht vollkommen schwarz, sondern in einer braunschwarzen Färbung, die verschieden tief war.

Lorenzo Kropp hat am 10. November 1894 in Paysandú (Uruguay) während des ganzen Merkur-Durchganges zwei kleine weiße Flecke nahe am Rande des Merkur gesehen, die sich gegenüber standen, der eine im Südosten, der andere im Nordwesten auf der Scheibe (A. N. 3290). Wir werden über uns noch zugehende Nachrichten in einer der nächsten Nummern berichten.

Venus (Feld $17^3/_4{}^h$ bis $20^1/_2{}^h$) ist zuerst $^1/_2$ Stunde als Abendstern sichtbar und Ende des Monats bereits $1^1/_2$ Stunde. Am 12. Dezember steht Venus 59′ südlich vom Uranus.

Mars (Feld $22^1/_4{}^h$ bis $23^1/_2{}^h$) ist noch während des ganzen Monats über 5 Stunden lang am Abendhimmel sichtbar. Am 31. Dezember steht Mars 1° 50′ oberhalb Saturns.

Jupiter (Feld 9^h) ist zuletzt 12 Stunden lang sichtbar. Sein Aufgang erfolgt zu Beginn des Monats schon um 9 Uhr abends. Er ist in den frühen Morgenstunden hoch am Himmel aufzufinden.

Saturn (Feld $23^1/_2{}^h$) geht bereits Ende des Monats um 10 Uhr unter. Die Dauer der Sichtbarkeit nimmt bis auf $5^1/_2$ Stunden ab. (Über die Sichtbarkeit seiner Ringe s. Einleitung.)

Uranus (Feld $18^3/_4{}^h$) verschwindet völlig in den Strahlen der Sonne.

Neptun (Feld 7^h) steht noch auf der Höhe seiner Bahn und ist mit größeren Fernrohren günstig zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Dez. 1. 3^h nachmittags Merkur größte westliche Elongation, 20° 20′.
- 3. 11^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 6. Mitternacht Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 11. 5^h morgens Venus in Sonnenferne.
- 11. 7^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 12. 5^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 12. 11^h abends Venus in Konjunktion mit Uranus, Venus 0° 59′ südlich.
- 12. mittags Merkur in Konjunktion mit β Scorpii, Merkur 0° 12′ nördlich.
- 23. 1^h morgens Sonne im Zeichen des Steinbocks, Wintersanfang.
- 23. 3^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 31. 4^h nachmittags Mars in Konjunktion mit Saturn, Mars 1° 50′ nördlich.



Über Luftdruckschwankungen bei Blitzen. Rosenbach hat mit dem Hefner-Alteneckschen Variometer Beobachtungen angestellt, die sich auf die bei Blitzen eintretenden plötzlichen Luftdruckveränderungen beziehen. Er faßt seine Beobachtungen etwa dahin zusammen, daß er meint, es ließe sich mit aller Deutlichkeit wahrnehmen, daß der Apparat im Vorstadium jedes starken Blitzes sehr beträchtliche Schwankungen des Druckes und kurz vor jedem Blitze oder im Moment des Aufblitzens einen sehr starken Ausschlag nach der negativen Seite, also im Sinne einer Abnahme des Luftdruckes oder einer Luftverdünnung, registriere. Obwohl manche Blitze anscheinend mit dem Ausschlage zusammenfielen, hätte er doch häufig beobachtet, daß die negative Schwankung schon unmittelbar vor der Wahrnehmung des Blitzes deutlich wird oder daß das Maximum der Exkursion mit dem Blitze zusammenfällt, ein Beweis dafür, daß die negative Schwankung unmöglich die Folge des Blitzes sein kann. Gleich nach dem Blitze und schon vor der ersten Wahrnehmung des Donners kann bereits wieder eine heftige Bewegung nach der positiven Seite eintreten. In der Mehrzahl der Fälle erfolgt bei nicht zu fernem Gewitter dieser Ausschlag gleichzeitig mit dem ersten Donnerschlage.

Die von Rosenbach berührten Erscheinungen sind sehr komplizierter Natur und ihre physikalische Deutung nicht gerade einfach. Dr. Wilhelm Schmidt versucht daher, in der „Meteorologischen Zeitschrift“ eine neue Erklärung zu geben, die anscheinend viel für sich hat. Er betrachtet den Zustand der Atmosphäre bei einem Gewitter als den eines dielektrischen Körpers unter

dem Einfluße zweier geladener Schichten, die sich gegenüberstehen. Die eine Schicht ist die geladene Oberfläche der Erde, die andere die der Wolken. Die dazwischen befindliche Luft gerät in einen elektrischen Spannungszustand, der durch die in der Form von Blitzen erfolgende Entladung wenigstens für gewisse Partien bis zu bestimmtem Grade immer ausgeglichen wird. Er berechnet nach den Größenbeziehungen, die zwischen den dabei auftretenden Maßgrößen bestehen, den Druck in der Atmosphäre, den ein solcher Ausgleich hervorbringen kann, unter der Annahme, daß die beim Blitze zum Ausgleich kommende Spannungsdifferenz 1 Milliarde Volt beträgt, wenn die Gewitterwolke 1000 m vom Erdboden entfernt ist. Er erhält pro Quadratzentimeter $^{25}/_{100\,000\,000\,000}$ Atmosphären. Diesen Wert zu messen, ist fast vollständig ausgeschlossen. Ist die betrachtete Wirkung also vorhanden, so ist sie jedenfalls so gering, daß sie sich der Wahrnehmung durch Messung entzieht.

Das elektrische Feld wirkt aber noch in anderer Weise. Jedes geladene Wassertröpfchen der Wolke wird von der elektrischen Ladung der Erde angezogen und drückt deshalb auf die darunter liegende Luft. Die ganze Wolke wird daher eine Kraft ausüben wie die eines Kondensators, welche zwischen seinen beiden Belegungen herrscht. Bei einem Ausgleich durch den Blitz verschwindet sie plötzlich und die Luftmasse wird von dem Drucke befreit. Setzt man die schon benutzten Werte für eine Berechnung ein, so erhält man allerdings Ausschläge, die am Variometer sehr gut meßbar sind. Es liegt also nichts im Wege, diese von Schmidt gegebene Erklärungsweise als richtig zu akzeptieren. Elektrische Ausgleiche finden ja sehr häufig statt, ohne daß sie bemerkt werden. Man kann also auch annehmen, daß solche Ausgleiche die Ursachen sind für Barometerschwankungen, die man sich oft garnicht erklären kann. — Die Entfernung des Beobachtungsortes von dem Orte des Gewitters bringt natürlich in die zeitliche Aufeinanderfolge der Erscheinungen die mannigfachste Abwechselung hinein. Ist das Gewitter weiter entfernt, so wird eine bestimmte Zeit verstreichen müssen, bis die Luftdruckverminderung, als deren Fortpflanzungsgeschwindigkeit man beiläufig die des Schalles annehmen kann, von ihrem Entstehungsort bis zum Beobachter gelangt ist. Auf diese Weise lassen sich alle Zeitunterschiede in den Erscheinungen ungezwungen erklären.

Die durch die plötzliche Druckänderung bewirkte Schwingungsbewegung der heranrückenden Luftmassen wird kaum wahrnehmbar werden, ebensowenig die durch die mehrfachen Entladungen in der Blitzbahn hervorgerufenen.

Die betrachteten Erscheinungen treten nur ein bei plötzlichem Ausgleich der Elektrizitätsmassen. Ein ruhiges langsames Abfließen ist nicht zu bemerken als besondere Wirkung in der Atmosphäre. Viele Erscheinungen müssen daher auf andere Ursachen zurückgeführt werden, als auf elektrische.

Zusammenfassend sagt Dr. Schmidt folgendes: Die kleinen, bei Blitzen auftretenden Luftdruckschwankungen lassen sich betrachten als erzeugt durch das bei der Entladung eintretende plötzliche Nachlassen der Anziehung zwischen den Ladungen von Wolkenelementen und Erde. Auf die gleiche Ursache dürfte sich ein großer Teil der Unruhe bei gewitterigem Wetter zurückführen lassen, während man andererseits zu bedenken hat, daß damit nur die plötzlichen, nebenbei immer sehr kleinen Schwankungen erklärt werden, während zur Erklärung von dauernden Wirkungen kaum die Elektrizitätswirkungen herangezogen werden dürfen. Linke.

* * *

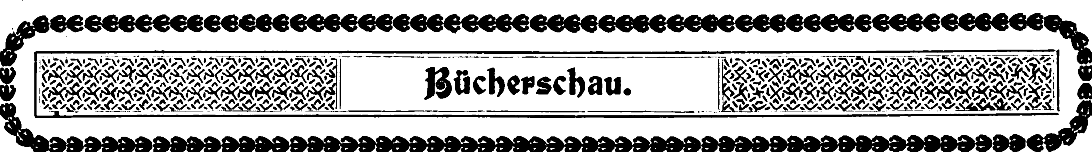
Untersuchungen über die Radioaktivität des Bleies und der Bleisalze. (Von der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Dresden, 15. bis 21. September 1907.) Herr Geitel-Wolfenbüttel berichtete auf der Dresdener Naturforscherversammlung in kürze über neuere Untersuchungen, die er zusammen mit seinem Mitarbeiter Herrn Elster angestellt hat und deren Gegenstand die Radioaktivität des Bleies und der Bleisalze bildet. Die beiden Forscher haben vor einiger Zeit gezeigt, daß man auf chemischem Wege aus Blei und seinen Salzen Stoffe von bedeutend höherer Aktivität als die des Bleies selbst abscheiden kann und daß die Strahlung dieser Stoffe in ihrem Verhalten der Strahlung des Poloniums oder Radiums F (RaF) sehr ähnlich ist. Neuere Versuche haben nun mit Sicherheit ergeben, daß in diesen Abscheidungsprodukten der wirksame Bestandteil tatsächlich RaF ist. Die aktive Substanz zeigt nämlich nicht nur dieselbe Halbierungskonstante wie Polonium und denselben Ionisierungsbereich der emittierten α-Strahlen, sondern sie gleicht auch in ihrem chemischen Verhalten dem RaF und kann gleich diesem aus salzsaurer Lösung auf Kupferplatten niedergeschlagen werden. In diesem Zusammenhange ist die von Mc Lennan gemachte Beobachtung von Bedeutung, daß die natürliche Aktivität des Bleies für verschiedene Bleisorten verschieden ist und anscheinend mit dem Alter des Bleies abnimmt, dergestalt, daß sehr alte Bleiproben sogar inaktiv sind. Die letztere Beobachtung haben die Herren Elster und Geitel an einem Stück Blei bestätigen können, welches nachweislich mehr als 100 Jahre alt war. Die hier mitgeteilten Beobachtungen führen zu der Annahme, daß sich im gewöhnlichen Blei

in der Regel Spuren von RaD gelöst finden; diese Substanz hat nun eine sehr große Halbierungskonstante, klingt also sehr langsam ab; sie wird daher sehr lange Zeit hindurch RaE und RaF entwickeln, und von diesen Entwicklungsprodukten wird sich RaF dadurch offenbaren, daß es durch seine α-Strahlung die Luft ionisiert. Die Herren Elster und Geitel sind bei ihren Untersuchungen mit der allergrößten Sorgfalt zu Werke gegangen. So haben sie auch, um eine Infektion der zu untersuchenden Substanzen durch Polonium, für welche in ihrem Laboratorium die Gefahr bestand, mit Sicherheit auszuschließen, die Abscheidung der aktiven Stoffe aus den Bleisalzen nicht in ihrem eigenen Laboratorium vorgenommen. Diese Abscheidung hat vielmehr Herr Bruneke übernommen und im chemischen Laboratorium der Zuckerfabrik Wendessen bei Wolfenbüttel ausgeführt. Eine Verschleppung von RaF erscheint somit ausgeschlossen. Der angekündigten ausführlicheren Veröffentlichung über den Gang dieser Untersuchungen darf man mit größter Spannung entgegensehen.

Max Iklé.

* * *

Der 37zöllige Spiegel (Cassegrainsche Konstruktion) ist soeben in den astronomischen Werkstätten von Brashear in Allegheny vollendet worden und haben sich bei der Prüfung außerordentlich scharfe Bilder ergeben. Das Instrument ist für die Universität von Michigan bestimmt. Für die Universität von Swarthmore ist ein 24zölliger Refraktor und ein 9zölliges photographisches Objektiv in Arbeit.



Bücherschau.

Globus-Karte. Weltkarte in Teilkarten in einheitlichem Flächenmaßstabe mit einer Statistischen Tabelle der selbständigen Staaten und der deutschen Kolonien, entworfen und herausgegeben von **Sipman,** Hauptmann und Mitglied des Ingenieur-Komitees. Preis in Umschlag M. 1,—, aufgezogen auf Leinwand mit polierten Stäben M. 3,—. Verlag von Dietrich Reimer [Ernst Vohsen] in Berlin SW. 48.

Die neue Weltkarte zeigt jedes Land im richtigen Größenverhältnis in seiner richtigen Lage zwischen dem Äquator und den Polen. Die der Karte beigefügte statistische Tabelle veranschaulicht alles Wissenswerte über Größe, Bevölkerung, Wehrkraft, Finanzen, Handel und Verkehr eines Landes. Der große Vorteil der Karte ist, daß alle Teile im einheitlichen Flächenmaßstabe dargestellt sind. Die bisher benutzte Methode der Darstellung nach Merkators Projektion verleitet zu Trugschlüssen, da die Gegenden in der Nähe des Äquators im Verhältnis zu höher gelegenen Orten zu klein dargestellt sind. Die Sipmansche Globus-Karte ist auch für Schulzwecke besonders zu empfehlen, da sie das Bild der Erdoberfläche am richtigsten wiedergibt.

F. S. Archenhold.

Fünfundvierzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Am Sonnabend, den 23. ds. Mts., mittags 12 Uhr, wird der „Ausschuß für den Baufonds der Treptow-Sternwarte“ im Architektenhaus, Berlin, Wilhelmstr. 92/93, zusammentreten, um über den Beginn des Neubaues und die Grundsteinlegung etc. zu beschließen.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall“, Jg. 8, S. 36) haben gezeichnet:

592. Grundbesitzerverein „Königstadt“	100,— M.
593. Aus der Sammelbüchse der Treptow-Sternwarte	5,80 -
Summe	105,80 M.
Summe der früheren Spenden	103 222,32 -
Insgesamt:	**103 328,12 M.**

Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Die **Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, Commerz- und Disconto-Bank, Berlin W., Charlottenstraße 47,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen noch etwa einlaufende Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 5. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1907 Dezember 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

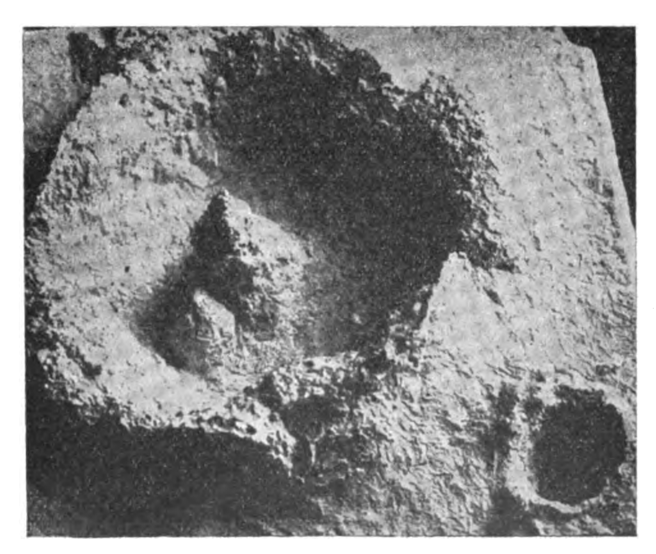
Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise.

Von Prof. Hermann Martus in Halensee-Berlin.

(Fortsetzung.)

4. Ergebnis.

Ringgebirge des Mondes, welche wir im Fernrohre als fast vollkommene Ellipsen erblicken, die ihre große Achse in Richtung der Längenkreise oder gar quer zu haben scheinen, haben in Wirklichkeit nahe eiförmige Gestalt, deren Längsseiten aber ungleich gekrümmt sind. Bei der Mitte der uns zugewandten Mondoberfläche sind die Ringgebirge nahe kreisrund, selbst noch in 24° Abstand vom Äquator (Karten 16 und 7) und in der Nähe des mittleren Längenkreises (Karte 4). Sie sind um so länger gestreckt, je weiter das Ringgebirge vom Mondäquator entfernt ist. Auf der Figurentafel II sind die 16 Sonderkarten verteilt nach den 4 Vierteln der uns sichtbaren Mondoberfläche die durch den Äquator und den mittleren Längenkreis entstehen. Beim Überblicken der



Künstliche Mondkrater.

Photographie eines Modells aus dem Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte.

ganzen Figurentafel ist dem Leser gewiß schon aufgefallen, daß die längsten Sehnen der Kurven sich einander nähern.

Die elliptisch scheinenden Ringgebirge zeigen, daß ihre Gestalt **abhängig** ist von ihrem **Platze auf dem Monde.** Daher können sie aus dem kugelförmigen Körper nicht durch innere (vulkanische) Kräfte herausgetrieben sein, — sie müssen entstanden sein durch eine Einwirkung von außen.

Die Kurven haben die Gestalt, welche entsteht bei **Durchdringung eines Kreiszylindermantels und einer Kugelfläche** von größerem Halbmesser. Hiervon sich zu überzeugen, kann man, ohne die Durchdringungszeichnung im Aufriß und Grundriß umständlich auszuführen, eine zylindrische Rolle zusammengeklebten starken Papiers mit kleiner Schere so lange unten schräg beschneiden, bis sie, auf einen Globus seitwärts geneigt gestellt, diese Kugelfläche mit allen Stellen ihres schief gemachten Randes trifft. Dann gibt der Rand die ungleichmäßig eiförmige Kurve doppelter Krümmung an.

Als man eine große eiserne Kugel in erhärtenden Mörtel fallen ließ, entstand über der versunkenen Kugel eine Gestalt genau wie die Ringgebirge des Mondes mit ihrem Zentralberge. Eine kleine Kugel erzeugte ein Kraterloch. Auf der umseitigen Abbildung eines Gipsmodells, das im Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte ausgestellt ist, ist ein größerer künstlicher Krater mit 2 Zentralbergen und ein Kraterloch (unten rechts) zu erkennen. Denn die beim Auftreffen verdrängte weiche Masse staut sich als Ringgebirge auf, und über der in das noch flüssige Innere versinkenden Kugel schlägt der zähflüssige Stoff langsam zusammen und bildet auf dem tiefer bleibenden Boden den niedrigeren Zentralberg. Der kugelförmige Körper durchfliegt während des Einstürzens einen zylindrischen Raum und liefert bei senkrechtem oder schrägem Einfallen solche Durchdringungsfiguren, deren Ablotungen obige Ringgebirgskärtchen zeigen.

5. Einfallswinkel.

Um über dessen Größe eine Vorstellung zu bekommen, haben wir folgende Aufgabe auszuführen.

Auf einer durch ihre Halbachsen a und b gegebenen Ellipse einen schief stehenden Zylinder zu errichten, in welchem die auf seiner Achse rechtwinkligen Schnitte Kreise sind.

Ausführung. Die Ebene solches Kreises um K (Figur 3 auf Tafel I) bilde mit der Ebene der Ellipse um M den Neigungswinkel KGM, welcher mit i bezeichnet werden möge. Da die Ebene des Kreises um K rechtwinklig auf der Achse MK sein soll, so stehen alle Seitenlinien des Zylinders lotrecht auf der Ebene des Kreises. Daher ist der Kreis K die Ablotung der Ellipse M, und es liefert der Ablotungssatz $A = F \cos i$ die Gleichung

$$\pi \varrho^2 = \pi a b \cos i,$$

woraus

$$\cos i = \frac{\varrho}{a} \cdot \frac{\varrho}{b}.$$

Da alle Punkte der Ellipse, als Punkte im Mantel des Kreiszylinders, von seiner Achse MK den Abstand gleich dem unbekannten Kreishalbmesser ϱ haben, so wird, wenn MK mit der Halbachse a den Winkel ω und mit b den Winkel ψ bildet, im rechtwinkligen Dreieck SEM $\frac{\varrho}{a} = \sin \omega$ und ebenso $\frac{\varrho}{b} = \sin \psi$, und man hat



$$1)\quad \cos i = \sin \omega \sin \psi.$$

Setzt man $a = nb$, so wird

$$\sin \omega = \frac{\varrho}{a} = \frac{\varrho}{nb} \text{ wegen } \frac{\varrho}{b} = \sin \psi$$

$$2)\quad \sin \omega = {}^1/_n \sin \psi,$$

also aus 1)

$$3)\quad \cos i = {}^1/_n \sin^2 \psi.$$

Es bildet MK mit a und b als Kanten eine dreiseitige körperliche Ecke mit der Spitze M. Beschreibt man um M mit beliebigem Halbmesser eine Kugel, so schneiden aus deren Oberfläche die Seitenebenen der Ecke das Kugeldreieck ABC heraus (Figur 4), in welchem $AC = \omega$, $BC = \psi$ und AB (durch Winkel ab) $= 90^0$ ist, und die Ebene des Neigungswinkels KGM liefert durch Winkel KMG seine Höhe $CD = 90^0 - i$. Das rechtwinklige Kugeldreieck CDB gibt

$$\cos \psi = \sin i \cos u$$

und CDA

$$\cos \omega = \sin i \cos v,$$

also

$$4)\quad \cos u = \frac{\cos \psi}{\sin i} \text{ und } \cos v = \frac{\cos \omega}{\sin i}$$

oder, da $v = 90^0 - u$ ist,

$$5)\quad \sin u = \frac{\cos \omega}{\sin i}.$$

Durch Zusammenzählen der quadrierten Gleichungen 4) und 5) erhält man

$$1 = \frac{\cos^2 \psi + \cos^2 \omega}{\sin^2 i}$$

also

$$6)\quad \cos^2 \psi + \cos^2 \omega = \sin^2 i.$$

Geht man links vom Kosinus zum Sinus dieser Winkel über und setzt die Werte aus 2) und 3) ein, so wird dies

$$1 - \sin^2 \psi + 1 - {}^1/_{n^2} \sin^2 \psi = 1 - {}^1/_{n^2} \sin^4 \psi,$$

also

$$\sin^4 \psi - (n^2 + 1) \sin^2 \psi + n^2 = 0, \text{ woraus}$$

$$\sin^2 \psi = {}^1/_2 (n^2 + 1) \pm \sqrt{{}^1/_4 (n^4 + 2n^2 + 1) - n^2}$$

$$\sin^2 \psi = {}^1/_2 (n^2 + 1) \pm {}^1/_2 (n^2 - 1)$$

$\sin^2 \psi_1 = n^2$, $\sin \psi_1 = n$ gilt nicht, weil $n = \frac{a}{b}$ größer als 1 ist; also nur $\sin^2 \psi = 1$, $\psi = 90^0$ mit $\sin \omega = {}^1/_n$ und nach 3) auch $\cos i = {}^1/_n$.

Nach 4) wird $\cos u = 0$, $u = 90^0$, daher $v = 0$; es liegt (Figur 4) $90^0 - i$ auf ω; also fallen in Figur 3 die Ebenen KMG und KMS zusammen. Folglich bildet die Einfallsrichtung KM mit dem Einfallslote ML einen Einfallswinkel, der gleich dem Neigungswinkel i ist, die große Ellipsenachse SS_1 befindet sich in der Ebene des Einfallswinkels LMK, und die kleine Achse steht auf dieser Ebene rechtwinklig, wegen $\psi = 90^0$ und $SMS_2 = 90^0$.

Der Einfallswinkel $= i$ ist zu berechnen aus $\cos i = {}^1/_n = \frac{b}{a}$ und $\frac{\varrho}{b} = \sin \psi = 1$ gibt den Zylinderhalbmesser ϱ gleich der kleinen Halbachse b.

Ist $n = 1$, also $a = b$, die Ellipse kreisrund, so werden durch $\sin \psi = 1$ und $\sin \omega = 1$, $\psi = 90^0$, $\omega = 90^0$, die Einfallsrichtung geht rechtwinklig mitten durch die kreisrunde Ellipse, und es wird $\varrho = b = a$, wie es in solchem Falle eintreten muß.

Nun zur weiteren Betrachtung der Einfallsbewegung. Geht, wie in Figur 3, die Einfallsrichtung KM schräg durch die Berührungsebene M, so

schneidet der Zylindermantel die Mondoberfläche unter der Berührungsebene etwas abseits, und deshalb fällt die auf die Berührungsebene M zu machende Ablotung der entstehenden Schnittkurve nicht mit der Ellipse zusammen, bleibt ihr aber nahe.

Da wir von der Größe des Einfallswinkels nur eine ungefähre Vorstellung zu erhalten brauchen, nehmen wir (ohne auf umständliche Umrechnungen einzugehen), statt der großen und kleinen Ellipsenachse, aus der Kartenkurve die längste Sehne und von den auf dieser rechtwinkligen Sehnen die größte. Diese abkürzende Einstellung ist leichter zulässig, weil $\cos i = \frac{b}{a}$ nur durch das Verhältnis der beiden Größen bestimmt wird.

Beim Aufsetzen der unten schräg abgeschnittenen Papierrolle auf einen Globus erkennt man, daß von dem vollständig gedachten Zylindermantel zuerst in die Kugelfläche eingedrungen ist die Stelle am breiteren Ende der eiförmigen Figur, und zwar etwas näher ihrer weniger gekrümmten Längsseite. Von hier aus gibt der Lauf der längsten Sehne an, aus welcher Himmelsgegend kommend der kugelförmige Körper in die noch nicht erhärtete Mondmasse eingestürzt ist. Dies bleibt bei dreien der auf Tafel II gezeichneten Kurven wegen der gleichen Rundung der Enden zweifelhaft, wird aber von den Nachbarn entschieden. Bei der ganz elliptisch erscheinenden Karte 3 zeigt die Lage des Zentralberges, der als Ausgangspunkt A genommen wurde, daß die einschlagende Kugel aus Nordost gekommen ist. Die von dieser Eintrittsstelle ausgehende Welle des inneren Breies hatte den Vorsprung und traf mit der vom gegenüberliegenden Ende entgegenkommenden erst hinter dem Mittelpunkte des Ringgebirges zusammen, um durch den Anprall den Berg zu bilden, und dieser wurde länglich in Richtung der großen Achse durch die von den nahen Längsseiten gleichzeitig eintreffenden beiden Wellen.

Breite φ	Länge λ	Einfalls-winkel i	Karte Nr.
6° N.	46° O.	30°	1
21 N.	45 O.	34	2
23 N.	47 W.	27	7
24 S.	56 O.	28	16
30 S.	52 W.	44	9
50° S.	30° O.	47°	15
51 S.	20 O.	51	13
51 N.	9 W.	33	8
57 S.	37 O.	41	14
58 N.	5 O.	33	4
61° S.	17° W.	49°	5
61 S.	12 W.	50	10
62 N.	34 O.	39	3
63 S.	41 W.	53	11
71 N.	30 W.	54	6
73 S.	34 W.	64	12

Die Karten wurden nach den Berechnungen zuerst in erheblich größeren Maßstäben ausgeführt: 1 : 1 000 000, 1 : 1 500 000, die größten Ringgebirge in 1 : 2 000 000. Um das grundlegende Hauptergebnis der Arbeit, die dem Kugelmittelpunkte zugewandte Richtung der längsten Sehnen der Ringgebirge in allen 4 Vierteln der Mondoberfläche, sofort in die Augen springen zu lassen, waren alle 16 Karten auf einer Tafel zu vereinigen, und da deren Höhe und Breite gegeben ist, mußte der Maßstab für alle auf 1 : 2500000 verkleinert werden. Weil die Messung der längsten Sehne und der größten unter den auf ihr rechtwinkligen bei den größeren Zeichnungen genauer ausfällt, wurden diese benutzt zur Berechnung des Einfallswinkels. Die Ergebnisse für die ungefähre Größe der Einfallswinkel i bringt folgende Tabelle, geordnet nach zunehmender nördlicher oder südlicher Breite der Einfallsstelle.

Im allgemeinen nehmen die Einfallswinkel zu mit steigenden Breiten und zeigen dadurch, daß die Bahnen der einfallenden Körper von der Bahnebene

der großen Mondmasse nördlich und südlich nur wenige Monddurchmesser Abstand hatten.

6. Entstehungsweise der Monde.

Nach der Laplaceschen Hypothese von der Entstehung der Weltkörper hat man schon vermutet, daß der Mond entstanden sein kann aus einem Ringe, wie Saturn solche noch hat. In der Tat: war die Sonne ein sich drehendes Gemisch von leuchtenden Gasen und glühenden metallischen und mineralischen Dämpfen, und hatten fern von dieser sehr großen leuchtenden Nebelmasse die ebenso beschaffenen Dunstkugeln ihrer späteren Planeten außer der Umlaufsbewegung um die Sonnenmasse für sich noch Achsendrehung, so mußten deren in der Ebene des Äquators laufende Teilchen, dem Schwerkraftsgesetze gemäß nach dem Schwerpunkte der Planetenmasse angezogen, in spiralförmigen Bahnen sich um den Schwerpunkt herumbewegen. Durch die Anziehung, welche die Bahn spiralförmig werden ließ, wurde ihre ursprüngliche Geschwindigkeit allmählich beschleunigt, bis sie bei den fern von der Umdrehungsachse am schnellsten laufenden soweit gesteigert war, daß ihre Schwungkraft gleich wurde der Schwerkraftsanziehung. Weil diese zum Herumführen der Teilchen ganz verbraucht wurde, konnten die fernen Stoffteilchen dem Schwerpunkte nun nicht mehr näher kommen. Sie hielten die nahe außerhalb und innerhalb ihrer Kreisbahn mit fast gleicher Geschwindigkeit laufenden Teilchen durch Massenanziehung bei sich, und so entstand in der Ebene des Äquators ein Ring, von dem die weiter innerhalb mit geringerer Geschwindigkeit herumlaufenden, bei denen der Zug zum Schwerpunkte überwog, sich loslösten und mit den außerhalb der Äquatorebene näher der Achse langsamer gehenden, deren Weg zu einer Art Schraubenlinie sich gestaltete, zum Planeten sich verdichteten. Der Halbmesser des ursprünglichen Nebelballes eines Planeten muß größer gewesen sein, als der Halbmesser der Bahn, die später sein äußerster Mond erhielt. Der Halbmesser des Dunstballes, aus welchem unsere Erde entstand, muß mehr als 60mal so groß gewesen sein, als der jetzige Erdhalbmesser.

Die Teilchen des äußeren Saturnringes haben (nach spektroskopischen Messungen) 15,5 km Geschwindigkeit in der Sekunde, die des inneren aber schon 21 km. Bei so verschiedener Eigenbewegung wurde in einigen Entfernungen vom Schwerpunkte Saturns die Schwungkraft gleich der dortigen Schwerkraftsanziehung, und so entstanden da mehrere Ringe.

In den Saturnringen[1]) scheinen die Wolken von Körnchen, aus denen sie bestehen, nahezu gleich verteilt zu sein und in ihrer Annäherung fortwährend anders behindert zu werden durch die in gleicher Drehungsrichtung herumlaufenden 8 (oder 10) Monde, deren gegenseitige Stellung und Zugrichtung sich immerfort ändert. Bei anderswo zustande gekommener größeren Verschiedenheit müssen sich dichtere Mengen zusammenballen. So löste sich der nicht behinderte Ring, welchen nach dieser Entwicklung auch die Erde in der erweiterten Ebene ihres Äquators gehabt hat, auf; die Anziehungskraft der Sonnenmasse zog ihn aus seiner zur Erdbahnebene schrägen Lage allmählich so weit herunter, daß der Neigungswinkel nur noch zwischen 5° 0′ und 5° 18′ hin und her schwankt, und beförderte dabei die ungleiche Verteilung der Nebelmassen im Dunstringe. So lief um die Erde, als sie noch im feuerflüssigen Zustande war, eine dichte Folge

[1]) Siehe Seite 65 und 66 die Beobachtung von Archenhold und Campbell.

von unzählig vielen größeren und kleineren Monddunstkugeln. Jede beschleunigte durch Massenanziehung den Lauf der folgenden und verzögerte die Bewegung der voranlaufenden, bis solche, zusammentreffend, zu einer größeren Kugel sich vereinigten, solange sie noch im feuerflüssigen Zustande waren. Auf solche Weise entstand im Verlaufe sehr vieler Zeit eine Hauptkugel, welche, innen glühendflüssig, noch lange eine weiche Kruste behielt, während die kleinen Kugeln schneller sich abkühlten und erstarrten. Trafen schon ziemlich fest gewordene Massen zusammen, so rundeten sie sich nicht mehr zu einer Kugel ab, wie es eine schnelle Achsendrehung erzwungen hätte, sondern ihr gemeinsamer Weg ließ sie, je nach dem Zustande ihrer Erstarrung, in einem größeren oder kleineren Teile ihrer Oberflächen aneinander haften. Die in den Hauptmond stürzenden Massen werden durchaus nicht alle vollkommene Kugeln mehr gewesen sein.

(Schluß folgt.)



Über die Kälterückfälle im Frühjahr.

Von Dr. Joh. Braun, New-York.

Wenn eine Arbeit, infolge der eigenartigen Verhältnisse ihres Verfassers, gleichmäßig für die Veröffentlichung in streng fachwissenschaftlichen Kreisen und zur selben Zeit in Laienkreisen bestimmt wird, so hat man sich bei beiden von vorn herein zu entschuldigen: bei den Fachleuten, daß man ihnen halb populär geschriebenes Zeug zumutet und die Gründlichkeit vermissen lassen muß, die ein wissenschaftliches Thema unter allen Umständen verlangen sollte, bei den Laien, daß man zu trockene Details auftischen muß, die eigentlich nur in Fachblätter gehören. Wenn ich trotzdem es unternehme, mich mit dieser Arbeit an Laien wie Fachleute gleichmäßig zu wenden, so habe ich nur die eine Entschuldigung, nämlich, daß es mir im Dollarlande die Jagd nach dem zum Leben so notwendigen Dollar nicht gestattet, mir die Zeit abzuringen, um aus einer Abhandlung zwei zu machen, wie ich es gern getan hätte. Ich müßte dann aber entweder die streng fachwissenschaftliche Arbeit auf eine gelegenere Zeit verschieben oder die populäre, und in beiden Fällen Gefahr laufen, daß ich die Arbeit überhaupt nicht herausbringen könnte. Ich muß daher bitten, mein Opus so aufzunehmen, wie es ist, der Fachmann wird wissen, wo die Quellen zu finden sind und sich das, was ich etwa habe fortlassen oder unvollständig behandeln müssen, selbst leicht ergänzen, und der einsichtsvolle Laie wird über das, was wesentlich für den strengen Fachmann eingesetzt ist, mit Geduld hinweggehen.

Eine der bekanntesten Erscheinungen der Witterung sind die Kälterückfälle im Frühjahr. Es ist dies eine Erscheinung, die, so allgemein sie bekannt ist, doch so unverständlich (bisher wenigstens) gewesen ist, daß z. B. noch vor wenigen Jahren mehrere Gelehrte (Kremser, Met. Zeitschrift, 1900, p. 209, und Müttrich-Bezold, 1899, in derselben Zeitschrift, p. 114 ff.) überhaupt noch die Frage diskutieren konnten, ob vom wissenschaftlichen Standpunkte die Existenz dieser Erscheinungen zugegeben werden müßte. Leider muß Verfasser hier bekennen, daß verschiedene Arbeiten, von deren Existenz er Kunde hat, ihm nicht zugänglich waren, und ganz besonders macht Verfasser darauf auf-

merksam, daß er gerade die Arbeit, die er am sehnlichsten zu sehen wünschte, die von Habenicht, in Mutter Erde, Bd. I, p. 4—25, entwickelte Treibeis-Wettertheorie nicht hat zu Gesicht bekommen können. Da aber diese Theorie schon 1899 publiziert ist und Verfasser mehrere Werke und Abhandlungen späteren Datums eingesehen hat, ohne daß die im folgenden niederzulegenden Ansichten darin irgendwie vorgetragen wären oder auch nur, selbst da, wo sich der Autor der betr. Arbeit auf die angeführte Habenichtsche Arbeit bezieht, darauf hingewiesen wäre, so muß Verfasser annehmen, daß auch diese Arbeit keine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinungen, dieser Kälterückfälle im Frühjahr enthält, und hält sich daher für vollberechtigt, seine Beobachtungen und seine im Nachfolgenden entwickelte Theorie als Original der Öffentlichkeit zu übergeben.

Zunächst ist also schon darauf hingewiesen worden, daß noch bis in die neueste Zeit von wissenschaftlicher Seite Zweifel an der wirklichen Existenz der diesbezüglichen Erscheinungen laut geworden sind, und wenn auch die angeführten Arbeiten schließlich durch wissenschaftliche Gründe, durch Vergleichung und Zusammenstellung der Temperaturmittelwerte usw., die Existenz der in Frage stehenden Erscheinungen darlegen, so registrieren sie doch eben nichts weiter wie die Tatsache, daß wirklich zu gewissen Zeiten im Frühjahr solche Kälterückfälle existieren, wie es auch bereits ausführlich von Dove (Abhandlungen d. Berl. Akademie d. Wissenschaften, 1856, p. 121 ff.) bewiesen worden ist und, wie Bezold gezeigt hat (Kgl. Bayer. Akad. d. Wissenschaften, Math. Phys. Klasse, XIV. Bd. 2, p. 69 bis 107, 1883) mehrere Perioden solcher Kälterückfälle existieren, nämlich eine vom 8. bis 10. Mai, eine vom 11. bis 13. und eine vom 17. bis 20. Mai, wozu noch ebensolche Erscheinungen im Juni treten, und wie ich an der Hand meines eigenen Beobachtungsmaterials nachweisen werde, auch noch im Juli sich finden.

Schon Dove legte in der oben genannten Abhandlung (1856) dar, daß die Ursache dieser Erscheinung eine terrestrische, d. h. auf dieser Erde zu suchende sein müsse, trotzdem sind noch hinterher und bis in die neueste Zeit hin noch Versuche gemacht worden, diese Erscheinung mit den Sonnenflecken in Zusammenhang zu bringen. Ich will auf diese nicht näher eingehen. Die bis jetzt verbreitetste Erklärung dieser Erscheinung rührt von Bezold her, der in der oben genannten Abhandlung den Nachweis erbringt, daß diese Erscheinung stets mit einem barometrischen Minimum in Ungarn und einem gleichzeitig über dem Atlantischen Ozean zur Ausbildung gelangenden Gebiet hohen Luftdruckes, wodurch die kalte Polarluft über Europa hinweggeweht wird, Hand in Hand geht.

Nun könnte ich es hier machen, wie ein gelehrter Herr im Ackerbaudepartement in Washington getan hat, allerdings auf anderem Gebiete, nämlich mich über einen Mann wie Bezold aufhalten, der die wahre Ursache hätte sehen können und nicht gesehen hat, wie genannter „gelehrter" Herr sich nicht gescheut hat, sich an Justus Liebig zu reiben, allerdings 30 Jahre nach Liebigs Tode, aber wenn nun auch Bezolds Erklärung das Phänomen selbst nicht begründet, so begründet sie doch die in Europa es begleitenden Erscheinungen. Und wenn Bezold keine vollständige Erklärung der Naturnotwendigkeit der Erscheinung gegeben hat, so liegt es eben daran, daß er nur deutsche resp. europäische Verhältnisse ins Auge gefaßt und außereuropäische gänzlich außer acht gelassen hat. Er hat aber auch

keine Absicht gehabt, diese zu erklären. Auch mir soll es hier nicht einfallen, auf Verhältnisse, die mir nicht bekannt sind, einzugehen, und so will ich denn gleich mein Thema beschränken, nämlich auf die um die Ufer des nördlichen Atlantischen Ozeans auftretenden Kälterückfälle im Frühjahr.

Da ist zunächst nun noch auf einiges Populäre einzugehen. Daß die Männer der Wissenschaft noch in neuester Zeit die Frage erörtern konnten, ob solche Erscheinungen vor dem strengen Lichte der Wissenschaft bestehen können oder nicht, zeigt schon an, daß die Erscheinung im Volke allgemein bekannt war, und daran läßt sich auch nicht zweifeln, hat doch gerade die Volksbeobachtung viele Eigentümlichkeiten der Wetter, aber auch anderer Naturereignisse sehr richtig und scharf erkannt, und ist der Wissenschaft vielfach nur die Aufgabe geblieben, diese Beobachtungen zu begründen. So ist es auch in diesem Falle, und der Bauer, dem seine Obsternte während der „gestrengen" Herren des Mais erfriert, braucht, um von der Existenz dieser gestrengen Herren überzeugt zu sein, keiner Jahresmittel, Monatsmittel, 5 tägiger oder 3 tägiger Mittel, keiner Isothermen und dgl. m., womit der rechnende Mann der Wissenschaft seine Beobachtungen kontrolliert und sich seine feste Überzeugung bildet. Es ist daher auch nur natürlich, daß im Volksmunde diese Erscheinung unter den verschiedensten Namen bekannt ist. In meiner engeren Heimat heißen also die Tage vom 12. bis 14. Mai die „gestrengen Herren", in anderen Gegenden Deutschlands werden sie die „Eisheiligen" genannt, auch die „Eismänner", und auch in der französischen Literatur wird auf solche populären Bezeichnungen hingewiesen.

Der Grund nun für diese Kälterückfälle des Frühjahrs ist in dem Erscheinen der Eistrift aus den arktischen Regionen in unseren Breiten zu suchen.

Seit langen Jahren habe ich, hauptsächlich hier zu Passaic im Staate New-Jersey, ca. 14 englische Meilen von New-York und etwa 40 englische Meilen von der Küste des atlantischen Ozeans entfernt, aber auch in Brooklyn und in Lindenhurst (früher bekannt als Breslau) auf Long Island Wetterbeobachtungen angestellt, soweit meine Mittel dies erlaubten, und habe dieselben immer mehr vervollkommnet soweit ich Gelegenheit hatte, Instrumente anzuschaffen, und habe mich dann auch an Prognosen gewagt, die ich seinerzeit im „Passaic Daily Herald" veröffentlicht, und mit denen ich eine große Anzahl Treffer erzielt habe, und da fiel es mir vor Jahren auf, daß, wenn wir naßkaltes Wetter und Kälterückfälle im Frühjahr bekamen, alle einlaufenden Dampfer im New-Yorker Hafen meldeten, daß sie auf der Fahrt Eisberge getroffen hätten. Ich kam dann auf Grund der hohen Wärmekapazität des Wassers zu der Ansicht, daß das Schmelzen dieser großen Eismassen, soweit sie über das Wasser hinausragten die hierzu nötige Wärme der Atmosphäre entziehen müßten, während der im Ozean abschmelzende Teil das Wasser stark abkühlen muß, wie es auch bekannt ist. So legt R. Bell in den Royal Soc. of Canada Proc. and Trans. Bd. 4, Sept. 3, p. 85 bis 91, im Jahre 1887 dar, daß das Wasser des Ozeans in der Umgebung eines Eisberges sich bis etwas unter den Gefrierpunkt abkühlt, auf den Einfluß auf die Luft aber geht er nicht ein. Auch Schott, über die Grenze des Treibeises (Annal. d. Hydrographie, Jahrg. 32, p. 305 bis 309), erläutert diesen Einfluß auf das Wasser, und Laloy in Géographie, 12, p. 174, macht auf den Einfluß, den das schmelzende Eis im Ozean auf die Lufttemperatur haben muß, aufmerksam, ohne jedoch näher darauf einzugehen

(„L'énergie mise en liberté par la fusion de la glace est loin d'être négligeable").

Betrachten wir für einen Moment die Größe, welche erforderlich ist, um einen Eisberg zu schmelzen. Die Wärmemenge, erforderlich zum Schmelzen des Eises, ist (nach Leduc, chaleur de fusion et densité de la glace in Journ. de Phys. Théor. et Appl. Ser. 4, Vol. 5, p. 157 bis 165) 79,2 Kalorien.

Fachleute wollen hier entschuldigen, daß ich die ihnen bekannten Definitionen der Wärmeeinheiten hier wieder anführe, da aber die Arbeit auch in Laienhände gelangen muß, so ist für diese Leser das notwendig.

Diejenige Wärmemenge, welche man der Gewichtseinheit hinzufügen muß, um die Temperatur eines Körpers um 1° zu erhöhen, wird die Wärmekapazität desselben genannt. Als Einheit, um diese Größe zu messen, verwenden die Gelehrten und Techniker diejenige Wärmemenge, welche man braucht, um die Temperatur von 1 kg Wasser um 1° C. zu erhöhen (auf den Unterschied der Nullpunktskalorie, der mittleren Kalorie etc. will ich hier nicht eingehen) und nennt diese Einheit — 1 Kalorie —. Für unsere Betrachtungen ist aber diese Größe als Einheit viel zu klein, wir müssen bei Betrachtung der zum Abschmelzen eines Eisberges erforderlichen Wärmemenge eine viel größere Wärmeeinheit verwenden, da wir sonst zu Zahlen gelangen, die jedes Vorstellungsvermögen überschreiten, aber auch dann gelangen wir noch zu ungeheuren Zahlen.

Braucht 1 kg Eis zum Schmelzen also (vide supra) 79,2 Kalorien, so braucht, unter der Voraussetzung (die nicht richtig ist, aber für diese Auseinandersetzung gemacht werden darf), daß 1 cbm Eis 1000 kg wiegt, ein Block also von 1 m Länge, Breite und Dicke 79 200 Kalorien. Nennen wir nun diese Größe eine Großkalorie, so braucht der Teil eines Eisberges, der sich über Wasser befindet, wenn der Eisberg, sagen wir 10 m hoch, 50 m lang und 50 m breit ist, 25 000 solcher Großkalorien, aber vielfach sind die Eisberge bedeutend größer, und deren schwimmen hunderte im Meere herum und zwar hauptsächlich im Frühjahre (siehe R. Bell, l. c.), und so ergibt sich, daß die der Atmosphäre entzogene Wärmemenge eine recht bedeutende ist.

Die Entziehung solcher großen Wärmemengen aus der Atmosphäre bedingt nun die Erscheinungen, die ich hier als die Eisbergphänomene bezeichnen will. Es ist jedem Seemann bekannt, daß das Herannahen eines Eisberges sich schon auf weite Entfernungen hin ankündigt, und zwar sind es wesentlich zwei Erscheinungen, die den Schiffer warnen, der Fall des Thermometers und der Nebel. In der Nähe eines Eisberges muß naturgemäß die Temperatur sehr niedrig sein, und da die umgebende Luft im allgemeinen als mit Wasserdampf gesättigt angesehen werden muß, so ist es nur natürlich, daß sich dieser in der Nähe des Eisberges zu Nebel event. auch Regen kondensieren muß. Es ist den Seefahrern wohlbekannt, daß diese Zeichen schon 12 bis 15 Stunden vorher das Erscheinen eines Eisberges anzeigen, wozu dann noch gelegentliche Temperaturmessungen des Meerwassers kommen, die einfach in einem an Bord gezogenen Kübel desselben gemacht werden können, wo dann eine stetige Abnahme der Meerestemperatur ebenfalls auf das Herannahen eines Eisberges schließen läßt.

Es muß daher der Eisberg bestimmte Phänomene bedingen: 1. niedrige Temperatur der Luft und des Wassers, 2. feuchte Witterung mit vorwiegender

Nebelbildung und 3. Wirkung auf die Ferne, nach den Gesetzen der Fernwirkung überhaupt.

Meinardus, in Period. Schwankungen der Eistrift bei Island (Ann. d. Hydrographie und maritimen Meteorologie, Jahrg. 34 (1906) p. 148 sequ.) gibt an (p. 155), daß Nordenskjöld und Thorwaldsen schon 1884 die Angaben machen, daß das Wetter (bei Island) in Eisjahren naß und kalt ist und p. 284, daß die Lufttemperatur bei Thorshaven auf Faröer ebenfalls unter dem Einfluß der Eistriftschwankungen bei Island steht, wobei die Mittel in eisreichen Jahren durchgehend unter dem Mittel, in eisarmen Jahren meist über dem Mittel liegen. Auch gibt Attlmayer in seinem Handbuche d. Ozeanographie p. 493 an, daß die Labradorströmung, welche die Eistrift in unsere Breiten herunter bringt, nicht nur in den St. Lorenzgolf eintritt, sondern ihre Wirkung bis nach Cap Cod und Cap Hatteras hinunter erstreckt. (Schluß folgt.)



Astrologische Medizin.

Von Dr. Max Jacobi.

Das geheimnisreiche Labyrinth der Gemütsirrungen, dessen Einblick uns die Geschichte jeder Form des Aberglaubens ermöglicht, wird uns durch nichts näher gebracht, als durch das Studium der Geschichte der Sterndeutekunst. Sie, die „ungeratene Stiefschwester“ und einst die Nährmutter der Astronomie (haben doch noch Astronomen von der Bedeutung eines Tycho Brahe und Johann Keppler um des lieben täglichen Brotes willen die in ihren Augen recht abenteuerliche Stellung kaiserlicher Hofastrologen bekleiden müssen!) führt uns im Zauberfluge der Geschichte in die Urzeit der Menschenkultur und bleibt uns dann in den wildverschlungenen Irrgängen kulturpsychologischer Forschungen, in unserem Sehnen und Trachten nach Schatzkammern ethischer oder rein kulturhistorischer Kleinodien eine nur zu sichere Führerin. Freilich tut mancher im Zeitalter der Pseudoromantik gut, auf die Erhaltung seiner eigenen kritisch tätigen Urteilskraft Bedacht zu nehmen, wenn er dieser leicht geschürzten Führerin folgt. Die Scheu vor ernsteren Forschungen in der Geschichte der Astrologie ist nur zu erklärlich. Ihre unbehaglich schwüle Fieberluft raubt leicht die Sinne dem, der nicht mit sicheren philosophischen und psychologischen Kenntnissen ausgerüstet und auch im Besitze einer guten Dosis nicht angekränkelten gesunden Menschenverstandes in ihr Sumpfdickicht einzudringen sucht. Aber die Geschichte der Astrologie ist unentbehrlich nicht nur für die Erweiterung historisch-astronomischer Forschungen, sondern vor allem auch zur ethischen Vertiefung kulturpsychologischer Bestrebungen, zur Lösung so mancher psychologischen Frage, deren Beantwortung der in ausgetretenen Pfaden einherstapfenden Schulweisheit nicht leicht und befriedigend gelingen will. Reiche Ausbeute dieser Art gewährt uns vornehmlich die Geschichte der Grenzgebiete der Astrologie mit verschiedenen Sonderzweigen empirischer Naturwissenschaft. Hier fällt unser Blick zuerst auf die Geschichte der astrologischen Medizin.

Die astrologische Medizin geht in die Kindheitszeit der Menschenkultur zurück. Die Akkado-Sumerer und ihre Geisteserben im Zweiströmeland, die alten Babylonier, waren als begeisterte Anhänger der Astrologie, des Glaubens an die Berechnung des vergangenen und zukünftigen Schicksals nach Sternen-

konstellationen — in erster Linie Planetenkonstellationen —, auch schon eifrige Vertreter der astrologischen Medizin. Der vermeintliche Einfluß der Gestirne auf alle Lebenslagen, der bei den ältesten semitischen Völkern auch zur Urform höherer religiöser Anschauungen, dem Gestirnsdienst, geführt hat, ließ rasch die Vermutung auftauchen, daß mit Hilfe astrologischer Berechnungen nicht nur die Diagnose von Krankheiten festzustellen wäre — das gelang ja vermeintlich leicht, da jede Krankheit ihren bestimmten „Regenten" in einem Planeten hatte —, sondern auch eine eigene auf astrologischer Basis aufgebaute Therapie hieraus entwickelt werden könnte. Überhaupt war den „Medizinmännern" Mesopotamiens, eben den Priestern, jede Art von Mantik recht, um zu diagnostischen und therapeutischen Kenntnissen zu gelangen[1]).

Mit der Vervollkommnung der Astrologie im Chaldäerland wuchs auch das Ansehen der astrologischen Medizin. Wie die Stellung der Planeten in ihren Häusern bei der jeweiligen Geburt eines Menschen, wie die Konstellation des „Geburtsregenten" ausschlaggebend für die Schicksalsbestimmung war, so unterlag auch die Diagnose und Therapie aller physischen, bald sogar aller seelischen Leiden astrologischen Bestimmungen. Jeder Himmelsgrad erhielt seinen bestimmten Regenten, jede Tagesstunde stand unter dem „Protektorate" eines machtgebietenden Planeten. Natürlich mußte das Ansehen der Astrologie in dem Maße steigen, als sie nicht nur zu oft zweideutigen Prophezeiungen, sondern direkt zu praktischen Heilzwecken ausgebeutet wurde. Und wie es immer bei den absonderlichen Irrungen und Wirrungen des Menschengemüts bleiben wird: Autosuggestive Heilwirkungen bestärkten schon in der Urzeit der Kultur den Glauben an das astrologische Kurpfuschertum. Die Chaldäer, die als die anerkannten Meister astrologischer Berechnung ihren Namen allen zünftigen Astrologen der Antike liehen, verpflanzten ihre Anschauungen auch nach Hellas.[2]) Sie bestimmten, wie Apuleius einmal erklärt, nicht nur die Planetenwirkungen „in genituris hominum", sondern auch „in medendi remedia", zu Heilzwecken. Die großen Ärzte des Altertums, voran Hippokrates, zeigten sich freilich schon dieser wolkenkukuksheimelnden Spekulationsmedizin abhold. Aber was halfs? Immer neue Quellen astrologisch-medizinischer Weisheitslehre ergossen sich durch das Bett üppig emporwuchernder Mysterien in die hellenischen Kulturstätten. Besonders arg wurde das Treiben der astrologischen Kurpfuscher, als

---

[1]) Vgl. Frl. v. Öfele, Materialien zur Bearbeitung babylonischer Medizin, Berlin 1902. Scheube in „Medizin. Woche" 1901, No. 41. K. Kiesewetter, Geschichte des Okkultismus im Altertum 1895.

[2]) Die vielleicht von Babylon aus beeinflußte Astrologie der Chinesen, die noch in uralten Bahnen wandelt, stützt sich auf den „Fenghsni", das Buch der Lehren, die die Entstehung, Bewegung und den Fortbestand des Weltalls regeln. Je nach den Bodenformen steht ein bestimmter Platz unter dem Einflusse eines bestimmten Planeten. Und das erklärt häufig den Widerwillen des Chinesen gegen künstliche Bodenveränderungen durch Anlage von Straßen oder Eisenbahndämmen. Ein hohes abgerundetes Gelände steht nämlich unter dem glückbringenden Einfluß der Venus. Befindet sich nun an solchen Stellen — wie zumeist — ein Grab, so kann der Friede des Toten dadurch gestört werden, daß dies runde Terrain plötzlich von einem scharfen, steilen Eisenbahndamm durchschnitten wird. Dann gerät es unter den unheilvollen Einfluß des Mars. Und die Besorgnis um die Ruhe der Toten ist eins der wichtigsten Momente im Ahnenkult der Ostasiaten.

In engen Beziehungen zur Astrologie steht auch die vornehmlich in Japan von Anhängern des Konfuzius geübte Wahrsagung aus dem Panzer der Schildkröte, der in diesem Falle als Symbol des Himmelsgewölbes anzusehen ist. Über die hierbei beachteten rituellen Gebräuche vgl. „Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens" I, 1876, Heft 9; Korschelt in Proceed. of Assoc. Japan. 1884.

die Zerstörung des Pharaonenreiches und die abenteuerlichen Reisen der Gründer der ältesten hellenischen Philosophenschulen einen verschwommenen, aber reizvollen Einblick in die phantastische Zauberwelt altägyptischer Mystik ermöglichten. Das geheimnisvolle Pyramidenland galt schon den Alten, besonders von der alexandrinischen Zeit ab als die Schatzkammer jener „Urweisheit", die nach dem Glauben der Vielzuvielen den Ariadnefaden im Labyrinth der Menschenseele bilden soll. Und so wurde den Pharaonenpriestern vieles in die Schuhe geschoben, was erst erhitzten Köpfen der kulturellen Dekadenz in der Ptolemäerzeit entsprungen ist. Der Astrolog und Philosoph Petosiris soll dem Könige von Sais, Nechepso (etwa 677 bis 671 v. Chr.) zwei astrologische Krankheitsprognosen verfaßt haben, die als die ältesten ihrer Art unter dem Titel „Circuli Petosiridis" der Nachwelt erhalten worden sind. Sie stellen in sich schon eine Kombination der Astrologie mit anderen Zweigen astraler Mantik zu medizinischen Zwecken dar. Der Prophezeiung über den Ausgang einer Krankheit lag rechnerisch ein durch die Zahlen der Monatstage in bestimmter Ordnung eingeteilter Zahlenkreis zu Grunde. Eine aus dem Alter des Kranken, der Summe des Zahlenwertes seines Namens und ähnlichen uralten mantischen Zahlenspielereien entwickelte Berechnung (in der selbstverständlich die Rücksichtnahme auf die jeweilige Mondphase auch nicht fehlte), gab dann als Rest einer Division durch die Tagesanzahl eines Monats (gemeinhin 29 oder 30) eine Zahl, die nach Vergleich in dem Zahlenkreise ihren symbolischen Standpunkt auch in einem der 4 Quadranten fand. Letztere aber trugen die astrologisch-medizinische Bezeichnung: „Der große Tod", „der kleine Tod", „das große Leben", „das kleine Leben" [1]).

Die Circuli Petosiridis waren in der römischen Kaiserzeit die angesehenste astrologisch-medizinische Rechenmethode nicht nur wegen ihrer geheimnisvollen Kompliziertheit, sondern noch vielmehr wegen ihres vermeintlich hohen Alters, das sie gleichsam noch direkt der Urquelle der Götterweisheit entströmen ließ. Die nüchterne aber sachgewisse Kritik hat erst ganz neuerdings diesen phantastischen Patinaüberzug der „Circuli Petosiridis" zerstört [2]). Sie sind sicher das wohlgelungene Machwerk eines Cagliostro der hellenischen Zeit Ägyptens. Ob Ernst Rieß die astrologischen Schriften des Nechepso und seines Beraters Petosiris einem unbekannten Autor im ersten vorchristlichen Jahrhundert zuschreiben darf, oder ob wir mit Franz Boll [3]) ihre Entstehungszeit über ein Säkulum später ansetzen, gewiß ist, daß dieser weise Pharao nebst seinem getreuen „Seni" niemals existiert haben. Das in der Spätantike vielbenützte Lehrbuch des Nechepso Petosiris ist aber der literarische Niederschlag des bereits systematisierten astrologisch-medizinischen Aberglaubens. dem in der römischen

---

[1]) Vgl. über diese Berechnung und den „μέγας θάναῖος", Sudhoff „Jatromathematiker" 1902, S. 4 ff.

[2]) Vgl. Ernst Rieß: Nechepsonis et Petosiridis Fragmenta magica; Diss. Bonn 1890.
Franz Boll: „Studien über Claudius Ptolemäus", 1894.
Franz Boll: Sphaera, S. 374 ff.

Eine Ausgabe der Fragmente der „Astrologamena" des Petosiris veröffentlichte Rieß im 6. Suppl.-Bd. des „Philologus" (189 ff.).

[3]) In seiner „Sphaera" (S. 374) bekennt sich Franz Boll doch zu der Überzeugung einer früher anzusetzenden Entstehungszeit der astrologischen Schriften des Nechepso-Petosiris. Er will mit W. Kroll jetzt aus den in den Astrologumena berührten politischen Verhältnissen auf das zweite vorchristliche Jahrhundert schließen. (Vgl. W. Kroll in „Neue Jahrbücher für das klassische Altertum" II 1901.)

Kaiserzeit hoch und niedrig ergeben war. Wie weit diese Systematisierung vorgedrungen war, läßt sich daraus erkennen, daß schon damals jedes wichtigere Körperglied einen Planeten als „Regenten“ erhielt. So beherrschte Saturn das rechte Ohr und die Milz, Venus und Merkur die Nieren, die Sonne das Hirn, der Mond Hirn, Kehle und Bauch. Auch an den 12 Tierkreiszeichen unterschied man Geschlecht, Temperament, Wirkungen und sonstige Funktionen. Als weiblich galten da Krebs, Jungfrau, Skorpion, Steinbock, Fische und — wie seltsam! — auch der Stier. Im allgemeinen schien auch die medizinische Kraft der Planeten um so wirksamer, je näher sie der Sonne oder ihren Tierkreishäusern standen. Für den neomantischen Gefühlsdusel, mit dem der Verfasser der „Circuli Petosiridis“ sein kulturpsychologisch so interessantes Sammelwerk umgibt, ist seine Versicherung bezeichnend, daß die von ihm vorgetragenen Lehren göttlichen Ursprungs wären und der Weisheitquelle des Hermes Trismegistos[1]), wie des Asklepios entstammten. Beide göttlichen Personen spielen bekanntlich in der spätantiken Mantik die Rolle der machtgebietenden Weisheitsträger, die aus der Pandorabüchse ihres übersinnlichen Geheimwissens würdigen, aber immer nur wenigen Sterblichen höhere Wahrheiten spenden, die den Blick für das Zauberland der Schöpfung und ihre Gesetze erst freimachen. Einer besonders ausgebreiteten Verehrung erfreute sich schon im hellenistischen Ägypten Hermes Trismegistos, der Vater der Alchemie und Astronomie. So ist es nicht wunders, seinen Namen auch in den astrologisch-medizinischen Fragmenten oft und an markanten Stellen zitiert zu finden.

Alexandrien, die glückliche Schöpfung des großen Alexanders am Nildelta, war nicht nur der Hauptsitz der wissenschaftlichen Heilkunde, der exakt beobachtenden und prüfenden Schüler des Hippokrates, sondern noch viel bemerkbarer der Stammsitz der astrologischen Kurpfuscherei, deren Jünger sich „Jatromathematiker“ nannten. Und den Namen „Jatromathematik“ hat die astrologische Medizin in der Fclgezeit behalten.

Merkwürdig genug ist es, daß wir einem einzigen Manne sowohl das Grundbuch der antiken Astronomie, wie das der antiken Astrologie und auch das der astrologischen Medizin zu verdanken haben. Es ist dies Alexandriens größter Sohn, Claudius Ptolemaeus[2]). Sein „Opus quadripartitum“ (τετράβιβος σύγταξις), in dem er in Form eines seinem Bruder Syros erteilten Unterrichtskursus — nach Widerlegung der Gegner — die Regeln der Astrologie klar und genau entwickelt, ist das Grundbuch der Astrologie geblieben. Für die astrologische Medizin bietet freilich das „Opus quadripartitum“ nichts wesentliches. Um so mehr aber das unter seinem Namen überlieferte „Centiloquium“ (καρπός, Frucht)[3]), das im Mittelalter „hochangesehene Buch der 100 Sentenzen“.

---

[1]) Über die Hermetischen Schriften, ihren litterarischen Einfluß und ihre Überlieferung vgl. R. Reitzenstein, „Poimandres“, Leipzig 1904. Die Frage der Abhängigkeit der astrologischen Schriften des Nechepso-Petosiris von den unter dem Namen des Hermes Trismegistos überlieferten Schriften ist wohl noch nicht völlig aufgeklärt. Interessant ist Reitzensteins Nachweis von den Formen der hellenistischen Theologie im Petosirisbuch. (Die meisten Hermentischen Schriften hat L. Ménard in kritischer Textausgabe vereint „Hermes Trismegiste“ 1868).

[2]) Vgl. hier die zitierten Schriften von Franz Boll und K. Sudhoff. Eine neue kritische Gesamtausgabe der Werke des Ptolemaeus erscheint jetzt unter der sachverständigen Redaktion von Heiberg und Boll in der „Bibliotheca Teubnerania“.

[3]) Die Autorschaft des Ptolemaeus am Centiloquium ist freilich noch arg bestritten. Wilh. Christ leugnet in seiner vorzüglichen „Griech. Litteraturgesch.“ (1905, [Neuere Auflagen sind nur mit Jahreszahl zitiert!] S. 716) nicht nur entschieden die Autorschaft des Alexandriners an diesem

Die „100 Sentenzen“ des Ptolemaeus enthalten so ziemlich die Quintessenz astrologisch-medizinischer Weisheit. Neues kam eigentlich im Laufe der Jahrhunderte nicht hinzu. Nur gab es Kommentare über Kommentare, einer immer verworrener wie der andere — im allgemeinen also dasselbe Bild, wie in der Geschichte des geozentrischen Weltsystems, dem bekanntlich Claudius Ptolemaeus in der „Megale syntaxis“, dem „Almagest“ des Mittelalters, das Standard work errichtet hat. In diesen 100 Sentenzen ist vor allem die Lehre vom Aderlaß — einst das Alpha und Omega der Fiebertherapie — astrologisch verwertet. Die 20. Sentenz enthält z.B. die berühmte These, daß kein Glied mit der Eisenklinge berührt werden dürfe, wenn der Mond im Tierkreiszeichen desselben Gliedes steht. Die 60. Sentenz bringt — in der geometrisch-astrologischen Symbolik des regulären Sechzehnecks und der Stellung des Mondes in dessen Winkeln — die auch heute noch mannigfach „verwertete“ Regel von den „kritischen Tagen“[1]). Erheiternd (wenn auch nicht gerade auf die Jünger Äskulaps) wirkt vielleicht die 57. Tendenz, die bedeutet, den Arzt zu wechseln, wenn das 7. Himmelshaus oder sein Herr ungünstig beeinflußt sind. Über den Einfluß der Kometen — später eine Hauptthese der astrologischen Medizin — spricht nur ganz beiläufig die 100. Sentenz.

An des Ptolemaeus „100 Sentenzen“ schlossen nun alle astrologischen Schriftsteller der römischen Kaiserzeit an, soweit sie sich mit Kurpfuscherei auf astrologischer Grundlage befaßten. Andrerseits war ja auch das „Opus quadripartitum“ desselben Meisters die Bibel der Astrologie. Natürlich hatte die auf empirisch-naturwissenschaftlicher Basis fußende Schule des Hippokrates und seiner Jünger gegen diese im Trüben fischenden Afterkollegen einen schweren Stand. Der zünftige Arzt war schon damals gerade nicht immer der Liebling des gesunden und kranken Teils der Menschheit. Das „Publikum“ — ein freilich recht dehnbarer Begriff — sah auch schon vor zwei Jahrtausenden die Vertreter der wissenschaftlichen Heilkunde in Freud und Leid durch eine ähnliche Brille, wie dies auch noch heutzutage recht häufig geschieht, und von Ughetti oder Fr. Scholz[2]) mit so interessanter kulturpsychologischer Deutlichkeit geschildert worden ist.

Dazu kam aber freilich noch der Widerstand aller Astrologen aller „Chaldaei“, gegen jede wissenschaftlich oder psychisch wirksame „Neuerung“, auch gegen das langsam emporkeimende Christentum, dessen Grundlehren freilich keiner Art eines astrologischen Fatalismus Raum bieten konnten. Demgemäß spielen die „Chaldaei“ — sie wußten im intriguenreichen Wechselbild von Kabale und Liebe doch ihren Platz am römischen Kaiserhof jahrhundertelang zu behaupten — auch in der tränenschweren Geschichte der Christenverfolgungen keine rühmliche Rolle. Ihr unheilvoller Einfluß auf die römischen Machthaber hat in der Geschichte des Urchristentums blutige Spuren zurückgelassen.

Die Blütezeit spätrömischer Astrologie fällt auch mit der Blütezeit der antiken „Jatromathematik“ zusammen. Jener Zeit verdanken wir noch ein zweites Lehrbuch astrologischer Medizin, meist kurzweg „Jatromathematik“ zitiert, das natürlich unter

---

astrologisch-medizinischen Sammelsurium, sondern vertritt die Ansicht, daß es sich um einen plump zusammengestellten Auszug aus des Ptolemaeus „Tetrabiblos (quadripartitum)“ handelt.

[1]) Vgl. hier „Medizin. Woche“ 1901, No. 41 f., Hugo Magnus, „Aberglaube in der Medizin“ 1903; Wuttke, „Volksaberglaube“ 1900.

[2]) Ughetti, „Von Arzt und Klienten“ 1907.
Fr. Scholz, „Von Ärzten und Patienten“ 1906.

dem Nimbus eines der „hermetischen Bücher“ eingeschmuggelt wurde. Es behandelt vornehmlich den Einfluß der Planeten auf die Glieder des Menschen — von der Empfängnis an — und zwar je nach der Planetenstellung im Tierkreis. Dem Widder ist der Kopf geweiht, den Planeten die Sinne, dem Jupiter insbesondere das Hirn. Für jede astrologisch-medizinische Berechnung ist wichtig die Feststellung der Himmelsfigur, der Stunde der Erkrankung (Kataklisis) und ihre Beziehung zum Mondlauf. Zur Heilung zukünftiger Leiden kommt es darauf an, eine „harmonische Verbindung“ zwischen den Kräften des jeweiligen Planeten-Regenten und den Kräften der in Betracht kommenden Arzneimitteln herzustellen.

Daneben erfreute sich noch ein Lehrbuch — und zwar eins der klassischen Medizin — eines großen Ansehens bei den astrologisch arbeitenden Kurpfuschern. Es war dies das Werk „Von den kritischen Tagen“ des berühmten römischen Arztes Galenos, der hier astrologischen Ideen Tür und Tor geöffnet hat, weil er eine gewisse Regelmäßigkeit der „kritischen Tage“ nach den Mondphasen bestimmen will und daneben (im 7. Kapitel des 3. Buches) plötzlich zu der Ansicht gelangt, daß alle akuten Krankheiten vom Monde, alle chronischen von der Sonne abhängen. Vorsichtig sagt freilich Galenos am Schlusse, daß er dies nur einigen Freunden zu Gefallen niederschreibe. Wems nicht passe, der solle überhaupt das 3. Buch überschlagen.

Mit dem Siege des Christentums und der tatkräftigen Unterdrückung des üppig emporgewucherten Mysterientaumels — unter dessen Schutz auch die römische Astrologie ihre Schwingen entfaltet hat — war die erste Blütezeit der astrologischen Medizin vorüber. Und wieder waren es semitische Kulturvölker, die diesem Sonderzweig fatalistischer Denkart Duldung und Ausbreitung im Abendlande verschafften.

An den Hochschulen des maurischen Spaniens — die im Frühmittelalter allein die klassische Überlieferung pflegten — ist auch die Astrologie niemals erstorben. Gegenteils hat sie dort eine neue Blüte gezeitigt, auf die wir freilich hier nicht näher eingehen können. Aber erst durch den kulturellen Einfluß der Kreuzzüge drang mit anderen okkultistischen Künsten auch die Astrologie ins Abendland ein, wo sie wieder bei Hoch und Niedrig eine willkommene Aufnahme fand. Die Hofastrologen Kaiser Friedrichs II. von Hohenstaufen, der Sarazene Paul aus Bagdad und Guido Bonatti aus Cascia machten rasch Schule, und in der Renaissance hat dann die Stiefschwester der Astronomie eine kulturpolitisch nur zu bedeutsame Hauptrolle gespielt[1]). Papst und Kaiser, Fürsten und Gelehrte huldigten den „Weisheiten“ der astrologischen Zunft, die an den berühmten Universitäten von Padua, Bologna und Toledo ihre offiziellen Vertreter hatte. Wie weit schließlich das persönliche Geschick selbst der bedeutendsten Astronomen von ihrer astrologischen Pseudotätigkeit — als der melkbaren Kuh — notgedrungen abhängig blieb, das lehrt eben wohl der Hinweis auf die Hofastrologie von Tycho Brahe und Johannes Keppler. Übrigens ist dieser gerade bei einer — auch historisch nicht unwichtigen — jatromathematischen Prophezeiung bedenklich „ausgerutscht“, nämlich als er dem seiner astrologischen Kunst

[1]) Ein Blick in Jacob Burckhardts Meisterwerk „Kultur der Renaissance“ (Bd. II) klärt über die führende politisch-kulturelle Stellung schmarotzender Astrologen und Okkultisten an den Fürstenhöfen der Renaissance zur Genüge auf. Vgl. auch Karl Mayer, Aberglaube des Mittelalters 1884. Wenige Kulturgrößen jener pseudoromantischen Zeit bilden eine rühmliche Ausnahme, voran Petrarca, Leonardo da Vinci und Pico della Mirandu.



blindlings vertrauenden Wallenstein die Versicherung gab, er werde erst im 70. Lebensjahre nach viertägigem Fieber sterben.[1])

Zwei Ärzte der Frührenaissance waren es auch, die die astrologische Medizin wieder kurfähig gemacht haben. Petrus Aponensis und Arnoldus Villanovus. Schließlich war man dann gerade in Kepplers Zeiten so weit, jedes therapeutische Verfahren ganz von einem günstigen Stand der Gestirne abhängig machen zu wollen. Ja, selbst die Arzneibereitung war von astrologischen Berechnungen abhängig. Denn hochwichtig für zusammengesetzte Arzneien sei die durch die Aspekte der Bereitungszeit empfangene Kraft, sagt schon Arnoldus Villanovus.

Der gewaltige gegen Ende des 16. Säkulums einsetzende Kulturprozeß, der eine völlige Umwälzung und Erneuerung naturphilosophischer Grundanschauungen herbeigeführt hat, stürzte die Astrologie wieder von ihrem hohen Thron. Mit ihr verschwand natürlich auch die astrologische Medizin in unzugängliche Schlupfwinkel, aus denen sie sich aber in kulturellen Dämmerungszeiten, in „kritischen Kulturtagen" immer wieder hervorgewagt hat. Die „Laufbahn" eines St. Germain, Cagliostro und anderer Abenteurer bezeugt dies deutlich[2]). Aber ganz neuerdings scheint der neoromantische Einschlag unserer Zeit allerlei okkultistisches Beiwerk aus verstaubten Winkeln der Kulturgeschichte wieder „salonfähig" zu machen. Sicher beweist dies auch das Wachstum für tieferes kulturpsychologisches Erfassen des Weltalls und seiner Gesetze, das Fiasko flach materialistischer Weltauffassung und ihrer bemitleidenswerten Vogel Strauß-Politik. Nur heißt es, gerade die „judiziare Astrologie" als unbeweisbar abzulehnen, wenn man nicht blindwaltenden suggestiv krankhaften Fatalismus pathologisch gefährliche Zugeständnisse machen will. Und gar die astrologische Medizin? Daß sie im Zeitalter der empirischen Wissenschaften und des vertieften psychologischen Verständnisses wieder einem Höhepunkt gesellschaftlicher „Beliebtheit" zustrebt, gibt jedenfalls viel zu denken!



Sechsundvierzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 8, S. 72) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
594.	Commerz- und Diskonto-Bank	150,— M.
595.	Ziegeleibesitzer Robert Mannheimer	100,— -
596.	Bankdirektor Carl Harter	20,— -
597.	Peek & Cloppenburg	20,— -
598.	Gustav Haubold	10,— M.
	Summe	300,00 M.
	Summe der früheren Spenden	103 328,12 -
	Insgesamt:	**103 628,12 M.**

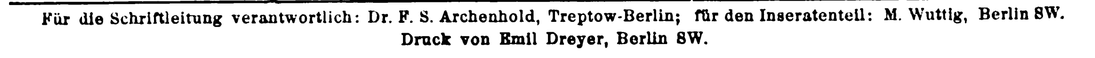
Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Die **Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, Commerz- und Disconto-Bank, Berlin W., Charlottenstraße 47,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen noch etwa einlaufende Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

---

[1]) Vgl. K. G. Helbig: Kaiser Ferdinand 1852.

[2]) Auch J. W. Pfaff, der hartnäckige Verteidiger der Astrologie in den ersten Jahrzehnten des 19. Säkulums, beschäftigt sich in seinem „Astrolog. Taschenbuch" (1816 ff.) noch ausführlich mit den 100 Sentenzen des Ptolemaeus.

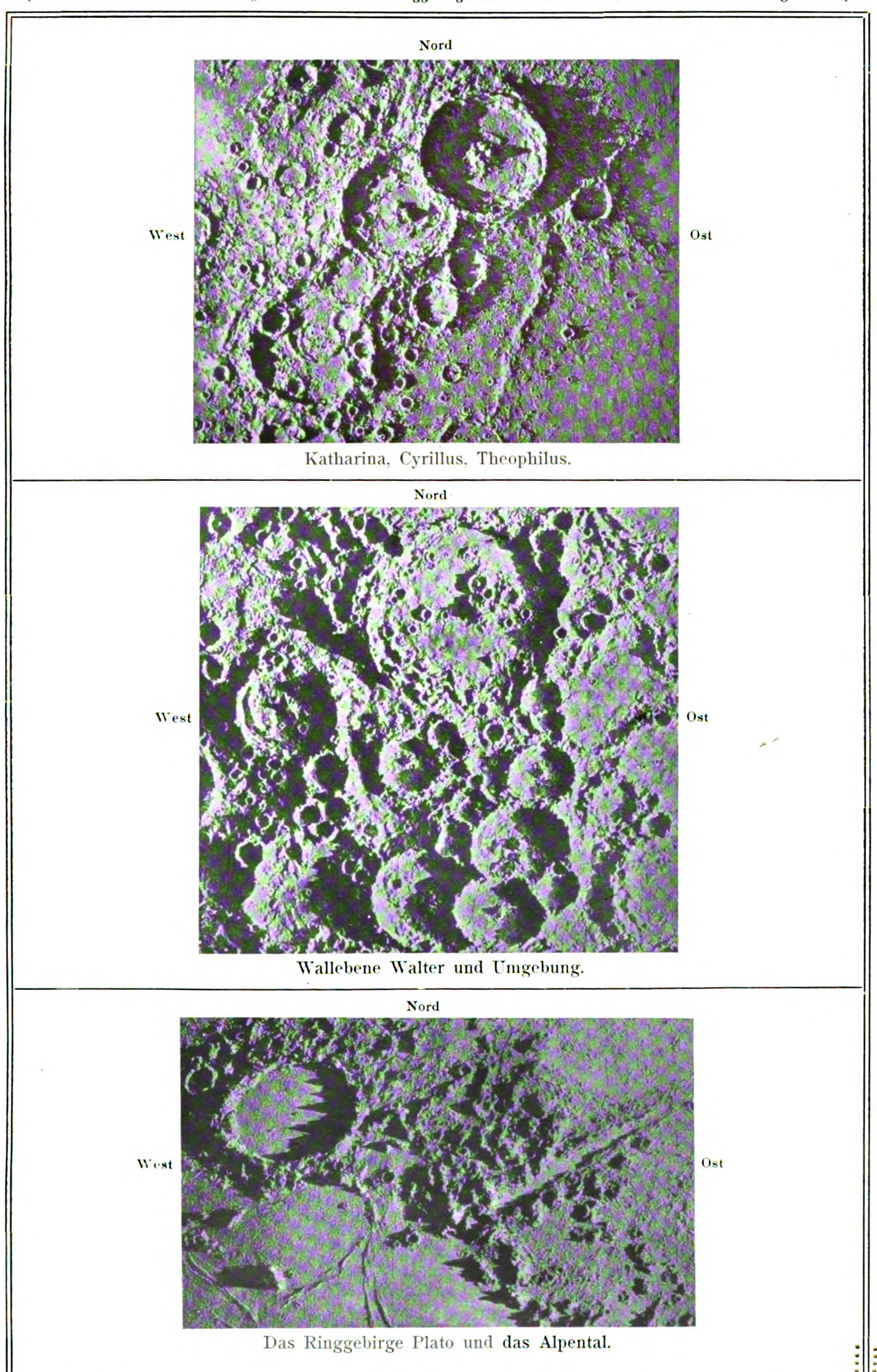


Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“ Jahrg. 8, Heft 6.

(Zu Prof. Hermann Martus: „Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise“.)



Katharina, Cyrillus, Theophilus.

Wallebene Walter und Umgebung.

Das Ringgebirge Plato und das Alpental.

(Zum Vergleich mit dem Anblick in astronomischen Fernrohren ist die Karte umzukehren.)

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 6. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1907 Dezember 15.**

Treptow-Berlin.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise.

Von Prof. Hermann Martus in Halensee-Berlin.

(Schluß.)

7. Ungleiches Alter der Ringgebirge.

Die im Wechsel von 19 Jahren sich ändernde Lage der Mondbahn zeigt, daß die vielen Einzelmassen des aufgelösten Ringes nicht mehr genau in derselben Bahn um die Erde laufen konnten. Aus ihren Nebenbahnen nach dem Mittelpunkte des Mondes hin angezogen, sodaß ihr Schwerpunkt um den Schwerpunkt des Mondes hätte herumschwenken müssen, stürzten sie an den verschiedensten Stellen in die Mondoberfläche ein, und gaben bei schrägem Herabkommen der Einfallstelle die eiförmige Gestalt, deren längste Sehne die Richtung nach der Umgegend des Mondschwerpunktes bekam. Daß das Hineinstürzen in weit von einander getrennten Zeiten erfolgte, ist an mehreren Zeichen deutlich zu erkennen. So ist z. B. von den drei im Südostviertel der Mondoberfläche nahe bei einander liegenden Ringgebirgen Katharina, Cyrillus und Theophilus das erste das älteste. Denn bei ihm ist die Verwitterung weit vorgeschritten. Wenn bei uns an einem klaren Sommertage eine Mauer 8 Stunden lang von der Sonne beschienen wird, ist sie überraschend warm. Da auf dem Monde die Sonnenbestrahlung in einem fort 14 Tage lang dauert, so müssen die Gesteine eine recht hohe Temperatur annehmen, und in der darauf folgenden, auch 14 Tage währenden Nacht geht die Abkühlung um so schneller vor sich, da dem Monde die schützende Lufthülle fehlt. Lord Rosse schätzte nach seinen experimentellen Forschungen die Temperatursteigerung auf ungefähr 260° C., und Sir John Herschel meinte, daß die Abkühlung hinabgehe auf 100° bis 120° C. unter dem Gefrierpunkte des Wassers.



Mag man auch diese Zahlen für zu hoch halten, so muß doch der gewiß überaus große Unterschied zwischen Hitze und Kälte in der Oberfläche der Gesteine durch Ausdehnen und Zusammenziehen viele Risse und Sprünge entstehen lassen, sodaß die Oberflächenschicht der Felswände als Sand und Steinchen abbröckelt und hinuntergleitet, und, da Ausdehnen und Zusammenziehen sich monatlich in langen Zeitaltern wiederholt, so wird das Innere der Ringgebirge durch den hineinfließenden Sand allmählich abgeflacht zu einem Sandbecken, und außen verbreitet sich mehr und mehr auch eine Sandwüste. Ist an einzelnen Stellen des Ringgebirges das Gestein minder fest, so vergehen diese früher, sodaß bei vielen der Ring nicht mehr geschlossen ist und Hufeisenform erhalten hat, wie bei Katharina.

Von den genannten drei Ringgebirgen ist Theophilus das jüngste. Die hier kräftig einschlagende Kugel hat fast ein Viertel des Gebirgskranzes vom Cyrillus verschoben und zur Rundung des eigenen Randes umgestaltet. Daß an dieser Stelle die Kugel mit größerer Gewalt tief einschlug, zeigt der starkmassig gewordene Zentralberg. [Vergl. die herrliche Darstellung der drei Ringgebirge Katharina, Cyrillus, Theophilus und der „Wallebene Walter und Umgebung" auf unserer Beilage nach Nasmyth und Carpenter.]

Von den zahllosen kleineren Kratern sind die tiefen die jüngsten. Sie entstanden, als der flüssige innere Stoff des Mondes durch fortgeschrittene Abkühlung zäher geworden war, weshalb er über der eingeschlagenen festen Kugel nur langsam zusammenfließen konnte, da er dem Auftrieb durch seine Zähigkeit Widerstand entgegensetzte und so in größerer Tiefe stehen blieb. Deren Kraterränder erscheinen bei voller Beleuchtung bedeutend heller.

8. Das Zwillings-Ringgebirge Torricelli.

Karte 17 (auf Tafel I unten) zeigt die Grundlinie der Kämme zweier zusammenhängenden Ringgebirge. Neison gibt (S. 359) an, daß die beiden „sehr ähnlichen" Teile des Ringgebirges „durch einen breiten Paß" in Verbindung stehen. Die Größe dieses Durchganges aus dem einen Talkessel in den anderen findet man als den Abstand der Punkte *7* und *16* aus dem Dreieck *7 A 16* (Tabelle 5 in Nr. 3). Denn in ihm sind bekannt die Seiten $d_7 =$ 3,9928 km und $d_{16} = 3{,}0283$ km und deren Zwischenwinkel $\gamma = A_7 - A_{16} = 67^0\,52'\,45{,}9''$. Es ergibt sich die dritte Seite $c = 4{,}00086$ km. Die Öffnung beträgt genau 4 km.

Das Zwillings-Ringgebirge Torricelli ist entstanden durch zwei aneinander haftende Kugeln, die als ein Körper in den Mond einschlugen. Wäre die andere erst in späterer Zeit angekommen, so hätte sie den der ersten gehörigen Bogen zwischen Punkt *7* und *16* verschoben und ihren Gebirgskranz vollständig hergestellt, wie das Ringgebirge Theophilus zeigt.

Nach der Entwicklung unter Nr. 5 gibt die Richtung der längsten Sehne der eiförmigen Figur den Verlauf des Einfallens an und unter den auf ihr rechtwinkligen Sehnen die größte den Durchmesser der einfallenden Kugel. Diese beiden Sehnen liefern den Einfallswinkel i für die größere Kugel aus $\cos i_1 = \frac{17{,}2}{22{,}3}$ $i_1 = 39^1/_2{}^0$ und für die kleinere aus $\cos i_2 = \frac{13{,}4}{17}$ $i_2 = 38^0$. Also ist nach den beiden „sehr ähnlichen" Figuren der Einfallswinkel zu 39^0 zu nehmen. Das etwas breitere Ende der eiförmigen Gestalt deutet an, daß der Körper aus West-Südwest hergeflogen kam, aus einer Bahn, die, wie der Einfallswinkel er-

kennen läßt, der Mondbahn nicht so nahe wie andere war, sodaß er vor dem mittleren Längenkreise des Mondes vorbei noch bis zu 28° östlicher Länge gelangte.

Von jeder der beiden zu einem Körper vereinten Kugeln fehlt an der Verbindungsstelle ein Kugelabschnitt, dessen Höhe h gefunden wird aus der soeben berechneten gemeinsamen Sehne $c = 4$ km, $h = \varrho - \sqrt{\varrho^2 - (^1/_2\, c)^2}$ für die größere Kugel mit $\varrho_1 = 8{,}6$ km $h_1 = 0{,}2358$ km und für die kleinere mit $\varrho_2 = 6{,}7$ km $h_2 = 0{,}3055$ km. Diese liefern die Größe der beiden fehlenden Abschnitte bei der größeren Kugel $A_1 = 1{,}4885$ ckm und bei der kleineren $A_2 = 1{,}9346$ ckm. Die erste Kugel, $K_1 = 2664{,}3$ ckm, ist wenig mehr als doppelt so groß, wie die zweite, $K_2 = 1259{,}8$ ckm. Bei ihrem Zusammentreffen ist der Stoß nicht überaus groß, weil er nur mit dem Unterschiede ihrer beiden Geschwindigkeiten erfolgt. Dabei setzt sich die Energie um in Wärme. Diese verflüssigt den am meisten erschütterten Teil des Stoffes, und zwar von der nur halb so großen Kugel mehr, weil die Erschütterung in den kleineren Körper weiter eindringt. Die glühende Flüssigkeit zerspritzt seitwärts der Stoßrichtung. Wie Wasserstrahlen eines Springbrunnens zeigen, ballen sich Teile dieser Flüssigkeitsstrahlen wieder zu Kugeln zusammen, sie kühlen sich als kleine Körper bald ab, werden fest, begleiten im weiteren Laufe die nun zusammengeschweißten Körper in einiger Entfernung, schlagen nicht weit von ihnen in den Mond und bilden dort kleine „Krater", wobei die von demselben Strahle stammenden in eine Reihe kommen. So sind östlich von Torricelli, also in der Flugrichtung, die 12 Kraterchen entstanden, von denen 7 nördlich, 5 südlich eingetroffen sind. Da die zerspritzte Menge $A_1 + A_2 = 3{,}4231$ ckm beträgt, haben die 12 einschlagenden Kugeln durchschnittlich 817 m Durchmesser. Die entstandenen Krater müssen also in hinreichend großem Fernrohre deutlich sichtbar sein durch den in das tiefe Innere fallenden Schatten des emporgedrängten Walles.

Ein ebensolches Zwillingsgebilde ist Kopernikus *A*. Argelander *d* (Airy *d* nach Mädler) entstand sogar aus drei aneinander haftenden Kugeln, denen eine vierte Kugel nachfolgte, sodaß die 4 Mittelpunkte in gerader Linie liegen. (Abgebildet von Phil. Fauth, „Was wir vom Monde wissen", S. 93.)

Ein Beispiel dafür, daß zwei Kugeln in den Mond fielen, bevor sie zusammentreffen konnten, ist Hesiod *A* (30° S., 17° W.), den Julius Schmidt als „Doppelkrater" bezeichnet (zwei Wälle um denselben Mittelpunkt) und den er in seinem kleinen Buche vom Jahre 1856 auf Seite 102 in Figur 3 III in senkrechtem Durchschnitte dargestellt hat. Den äußeren hohen Kranz lieferte eine große Kugel, den inneren niedrigeren, „einen sehr feinen, tiefen Zentralkrater" (Neison, Seite 266), eine in derselben Bahn nachfolgende kleinere Kugel. Auch die vielen Erhebungen rings im Hauptkranze des Kopernikus werden emporgetrieben sein durch mindestens vier Kugeln, welche der größten schnell hintereinander folgten. (Vergl. die genaue Zeichnung bei Ph. Fauth, Seite 102.)

9. Ringgebirge mit einer Bucht.

Die Kugeln des aufgelösten ursprünglichen Ringes konnten nur so lange sie luftförmig oder tropfbarflüssig waren, beim Zusammentreffen zu genauen Kugeln sich abrunden. War der Stoff zu einer zähflüssigen Masse erkaltet, so breitete sich bei fast streifendem Zusammenkommen der kleinere Körper auf dem größeren aus und gab ihm einen Buckel. Die langsame Achsendrehung, welche der nicht durch den Mittelpunkt gehende schwache Stoß entstehen ließ,

vermochte nicht, durch Schwungkraft völlige Abrundung herbeizuführen. Ein Beispiel hierfür ist das Ringgebirge Biela, 54° S., 51° O., welches in Karte 18 (auf Tafel I unten) dargestellt ist in dem größeren Maßstabe 1 : 1 500 000. Die gestrichelte Linie zwischen den Punkten *1* und *8* begrenzt die eiförmige Gestalt, welche die größere Kugel ohne den Buckel geliefert haben würde. Sie gibt aus $\cos i = \frac{37,6}{58,8}$ den Einfallswinkel $i = 50°$. Der durch den Zusammenstoß verflüssigte und zerspritzende Stoff machte nach dem Festwerden der daraus entstandenen Kugeln beim Einschlagen auf der Nordseite des Ringgebirges 10 Krater und auf der Südseite 5 Krater, von denen dort 5, hier 4 in einer Reihe liegen, die also auf jeder Seite aus demselben Flüssigkeitsstrahle hervorgegangen sind.

Da die Bahnen der aus dem Ringe entstandenen Teile nahe beieinander hinliefen, so gaben recht kleine Massen, die auf eine große Kugel fielen, dieser nur Höcker. Sie ließen beim Einsturze in den Mond im Ringgebirge Ausbuchtungen entstehen, so auf Karte 9 beim Punkte *16* und auf Karte 11 bei den Punkten *12* und *18*. Daraus, daß die einschlagenden Kugeln nicht immer vollkommen rund waren, erklären sich die ungleichförmigen Biegungen in manchen Ringgebirgen. (Siehe Karte 13, Heft 4, S. 59 (Tafel II.)

10. Die „strahligen" Ringgebirge.

Karte 19 (auf Tafel I unten) stellt die Grundlinie vom Kamme des Ringgebirges Tycho mit seiner großen Bucht dar in einem Maßstabe, in welchem jedes Millimeter 2 Kilometer bedeutet. Die punktierten Linien begrenzen, wie auf Karte 18, die beiden Gebiete, welche die noch nicht zu einem Stück vereinten Kugeln einzeln eingeschlagen hätten bei ihrem schrägen Aufschlag unter 46°, da der Einfallswinkel i 44° beträgt. (Er war aus der größeren Ellipse zu bestimmen, weil die kleinere weniger sicher ist.)

In beiden elliptischen Figuren gibt die Lage der längsten Sehnen die Richtung in der Kartenebene an, über welcher die vereinten Kugeln hinflogen zur Einsturzstelle. Sie gehörten zu den Teilen des ursprünglichen Ringes, welche innerhalb der Bahn des Mondes auf dessen Westseite, langsamer werdend, voranliefen in südlichen Bahnen, die sich näherten, sodaß sie kurz vor dem Aufschlagen etwa in der Richtung $M_2 M_1$ zusammenstießen.

Die kleinen Achsen der Ellipsen geben die Größe der Kugeldurchmesser an: $2\varrho_1 = 80$ km und $2\varrho_2 = 42$ km, und der Abstand ihrer Mittelpunkte $M_1 M_2$ beträgt $a = 40$ km. Beschreibt man um M_1 mit ϱ_1 und um M_2 mit ϱ_2 die Kreisbogen und zieht nach einem ihrer Schnittpunkte B die Halbmesser, so wird das Dreieck $B M_1 M_2$ gleichschenklig, und darum hat man leicht aus ähnlichen Dreiecken die Höhe $M_2 C$ des Kugelabschnitts, welcher beim Zusammenprallen von der größeren Kugel M_1 verloren ging, $x = \frac{1/2\,\varrho_2^2}{a} = 5,51$ km, und die Höhe des von der kleinen Kugel verflüssigten Abschnitts $y = \varrho_2 - x = 15,49$ km. Daher ist der Inhalt des Abschnitts der größeren Kugel $A_1 = 3640$ ckm und der des Abschnitts der kleineren Kugel steigt auf $A_2 = 11\,938$ ckm. Diese große Menge Stoff von $A_1 + A_2 = 15\,578$ ckm, welche gleich einer Kugel von 31 km Durchmesser ist, wird durch den gewaltigen Stoß der sehr bedeutenden Massen verflüssigt und zerspritzt sofort mit großer Geschwindigkeit in dicken langen Strahlen, die, auf den Mond niederfallend, in breiten Streifen zerfließen und ringsherum weithin den Flächen, Bergen und Tälern einen dünnen Überzug

gaben, welcher, wenn der verflüssigte Stoff erzhaltig war, bei Mittagsbeleuchtung (um die Zeit des Vollmondes) uns durch Spiegelung des Sonnenlichtes weißlich glänzend erscheinen muß. Die unter dem außerordentlich starken Drucke der großen Kugeln hervorgepreßten Flüssigkeitsstrahlen konnten bei der geringen Schwerkraft des Mondes über seine gewölbte Oberfläche hin sehr weit in elliptischen Bahnen fliegen bei senkrechtem Niederfallen der Tropfen.

Diese auf die Mondoberfläche niedergefallenen Flüssigkeitsstrahlen gehen meist von einem Punkte aus. Er liegt auf den Photographien des Vollmondes auf der Geraden, die man im Mittelpunkte des Tycho auf der nach der Mitte des Plato gehenden Richtung auf deren Westseite errichtet. Sie bildet mit der Westrichtung einen Winkel von 2° nördlicher Abweichung. So ist der Strahlungspunkt auf Karte 19 als der Punkt T angegeben. Er kam in schräger Richtung vom Treffpunkte hergeflogen. (Auf der Photographie von Warren de la Rue, welche Nasmyth und Carpenter hinter Seite 16 einschalten, ist die Nord-Süd-Richtung nicht so gestellt, daß sie von oben nach unten läuft.) Die westliche Lage des Punktes T deutet an, daß die kleine Kugel die große in einem Punkte getroffen hat, welcher der Kartenebene in dem Augenblicke etwas näher war, als der Mittelpunkt M_1. Die von der Stoßrichtung rechtwinklig abgeschleuderten Strahlen schlugen mit ihren nächsten Tropfen früher auf die Mondoberfläche als der Mittelpunkt A der eindringenden Masse; dieser flog von jenem Augenblicke an noch 17 km weiter über die Kartenebene hin.

Die hellen Strahlen um das Ringgebirge Kopernikus gehen von verschiedenen Punkten aus, ein Zeichen, daß sie entstanden sind durch Zusammentreffen mehrerer Kugeln, die ziemlich genau in einer Reihe liefen und kurz vor ihrem Einschlagen in den Mond paarweise zusammengestoßen waren. Viele dieser Strahlen zeigen bei Vollmondsbeleuchtung hinter den auslaufenden Spitzen weiße Flecke, welche von dem zu Kugeln zusammengeballten Ende solches Strahles durch Zerfließen beim Auftreffen herrühren.

Da das Ringgebirge Kepler nur einen einzigen Bergkranz hat, so lehren seine Strahlen, daß sie entstanden sind durch das unmittelbar vor dem Einsturz eingetretene Zusammentreffen zweier Kugeln, von denen zuerst die kleinere in den Mond eingedrungen ist und dahinter die größere, die durch erweiterndes Fortschieben den nach außen nur niedrigen und sanft abfallenden, nach innen recht hohen Bergkranz bildete. Die bedeutende Tiefe sagt, daß dieses Ringgebirge erst in späterer Zeit entstanden ist.

11. Das Alpental.

Es liegt nahe beim mittleren Längenkreise auf dessen Ostseite von 47 bis 50° nördlicher Breite. Wir zerlegen die Mittellinie des Alpentales in drei ziemlich gleiche Teile, weil seine breiteste Stelle auf Neisons Karte VI das letzte Drittel begrenzt. (Sie befindet sich genauer $^3/_{10}$ der Tallänge vom Ende.) Bei dem in Nordost liegenden Eingange in das Tal befindet sich der Anfangspunkt A seiner Mittellinie in $\varphi_1 = 50^0\ 40'\ 33''$ Nord und $\lambda_1 = 6^0\ 24'\ 59''$ Ost, der Teilpunkt B in $\varphi_2 = 49^0\ 26'\ 49''$ N. und $\lambda_2 = 4^0\ 15'\ 5''$ O., der Punkt C, mitten in der breitesten Stelle des Tales, in $\varphi_3 = 48^0\ 9'\ 48''$ N. und $\lambda_3 = 2^0\ 2'\ 32''$ O. und der Endpunkt D in $\varphi_4 = 47^0\ 4'\ 35''$ N. und $\lambda_4 = 0^0\ 16'\ 33''$ O. Die drei Kugeldreiecke, welche diese Strecken zur Grundseite und die Spitze im Nordpole N des Mondes haben, liefern

$< ABN = 47^\circ\ 41'\ 29''$	und	$< BCN = 47^\circ\ 45'\ 14''$
$< CBN = 130^\circ\ 35'\ 0''$		$< DCN = 131^\circ\ 44'\ 18''$
$< ABC = 178^\circ\ 16'\ 29''$		$< BCD = 179^\circ\ 29'\ 32''$.

In Anbetracht der begrenzten Genauigkeit der Messungen auf der Karte weichen die beiden Winkel ABC und BCD, deren Schenkel Bogen größter Kugelkreise sind, so wenig von 180° ab, daß dieser Weg von A über B und C nach D als geradeaus gehend zu nehmen ist. Daher ist gut zutreffend die gebräuchliche Angabe: „Das Alpental ist schnurgerade auf der Kugelfläche."

Die Rechnung liefert $AB = 56{,}25$ km, $BC = 58{,}83$ und $CD = 48{,}88$ km, sodaß die ganze Länge des Tales beträgt 163,96 km, das ist eine Strecke wie von Berlin bis Dresden, oder im Rheintal von Bingen bis Düsseldorf.

An der breitesten Stelle des Tales (rechtwinklig zu seiner Mittellinie) ist der nördliche Grenzpunkt E in $\varphi_1 = 48^\circ\ 26'\ 45''$ N. und $\lambda_1 = 1^\circ\ 53'\ 52''$ O., der südliche F in $\varphi_2 = 47^\circ\ 51'\ 16''$ N. und $\lambda_2 = 2^\circ\ 14'\ 25''$ O. Aus dem Kugeldreieck EFN erhält man $EF = 19{,}22$ km, eine Entfernung wie von Spandau bis Potsdam.

Beim Eingange A ist das Alpental 4 km breit. Seine Breite nimmt ganz allmählich zu, sodaß in dem Vergleiche mit dem Rheintale von Bingen aus die breiteste Stelle erst mitten zwischen Bonn und Köln kommen und dort quer eine Strecke beanspruchen würde, wie die von Bonn bis Remagen. Es würde das ganze Siebengebirge, hierher übertragen, bequem im Alpentale Platz finden.

Die Tatsache, daß das Alpental schnurgerade verläuft, und besonders der Umstand, daß es in Nordost schon 4 km breit anfängt, ganz allmählich breiter und von der breitesten Stelle an wieder etwas enger wird, lassen erkennen, daß der Mond hier von Nordost her einen Streifschuß erhalten hat durch eine Kugel, deren Durchmesser erheblich größer war als 20 km. Der Widerstand, den der 19 km breite Boden auf der 49 km langen letzten Strecke der fortstoßenden, vordrängenden und fortrollenden Kugel entgegensetzte, ließ sie zertrümmern. Ihre großen Stücke liegen hier am Ende des Tales in ungleicher Verteilung zu beiden Seiten und am Schlusse zwischen den Bergen. Die in die Kugelwölbung gerissene Furche hat jetzt nicht mehr glatte Seitenwände; durch Verwitterung der Bergmasse sind viele Stellen ausgebrochen und der hinabrieselnde Sand und Schutt hat den Talboden abgeflacht. Vergl. die schöne Darstellung des Alpentales von Nasmyth und Carpenter, von der wir unsern Lesern in der Beilage eine Reproduktion geben.

12. Ungleiche Verteilung der Ringgebirge auf der Mondoberfläche.

Julius Schmidt schreibt Seite 68: „*Unverkennbar ist an einigen wohlbegrenzten grauen Flächen (Maren) das Hinneigen zur kreisförmigen Umwallung, die Ähnlichkeit mit dem Ringgebirge. Wo mehrere Ebenen sich berühren, zeigen ihre oft mächtigen Grenzmauern in großen Buchten Teile eines Kreisbogens, der, hier unterbrochen, dort in einem anderen Gebirge fortgesetzt erscheint.*"

Er nennt als Hauptbeispiele dazu das Mare Crisium und das noch größere Mare Serenitatis im Nordost-Felde der Mondfläche, das Mare Nectaris im Südost-Felde und das Mare Humorum im Südwest-Felde. Zur Bildung der Hauptmasse des Mondes werden an diesen Stellen in früher Zeit sehr große Kugeln eingetreten sein, die vorher eine Menge Stoff des ursprünglichen Nebelringes in sich vereinigt hatten. Solche große zusammenhängende graue Flecke zeigt am



allermeisten das Nordwest-Feld, etwas weniger das Nordost-Feld, viel weniger das Südwest-Feld und am wenigsten das Südost-Feld. Daher blieb von der südlichen Hälfte des Nebelringes mehr Stoff übrig zur Bildung vieler getrennt laufenden Kugeln. So entstanden auf der südlichen Halbkugel des Mondes weit mehr Ringgebirge, als auf der nördlichen. Julius Schmidt gibt in Anmerkung 90 (auf Seite 150) als Anzahl der größeren Ringgebirge, „etwa bis zum Durchmesser von 2 und $1^1/_2$ Meilen abwärts“, schätzungsweise an in NW. 230, in NO. 300, aber in SW. 850 und in SO. 1200.

Abschluß.

In den Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind den Menschen Schriftzeichen gegeben, aus denen mittels des Fernrohres und der Mathematik abzulesen ist, dafs Erde und Mond nicht so geschaffen sind, wie sie nach jüdischer Annahme 3761 Jahre oder nach alter griechisch-katholischer Zeitzählung 5508 Jahre vor Christi Geburt waren, sondern dafs beide sich entwickeln mufsten in sehr-sehr langsamem Werdegange. Die Laplacesche Behauptung, dafs jeder Weltkörper entstanden ist durch allmähliche Abkühlung aus einem sich drehenden Gemisch von glühenden Gasen und leuchtenden metallischen und mineralischen Dämpfen, ist für Erde und Mond nun mathematisch bewiesen.

Durch diesen Beweis für die Bildung des Mondes und der Erde erhält die Entwicklungslehre eine sichere Grundlage.

Um über die Gesamtdauer geologischer Zeiten mehr als eine bloße Vermutung zu haben, wäre es erwünscht, daß jemand ausrechnete, wieviel Millionen von Jahren dazu erforderlich waren, daß der ursprüngliche leuchtende Nebelring, welcher die weißglühende, wenig abgeplattete Nebelkugel „Erde“, wie die Saturnringe freischwebend umgab, durch Schwerkraftsanziehung sich in den Mond verwandelte. Martus.



Über die Kälterückfälle im Frühjahr.

Von Dr. Joh. Braun, New-York.

(Schluß.)

Noch ein Zeugnis für die Fernwirkung des schmelzenden Eises sei verstattet anzuführen. Es ist ebenfalls aus Attlmayers ebengenanntem Handbuche (p. 344), „daß die abkühlende Wirkung großer Eismassen, welche in den Polarströmen äquatorwärts treiben, nicht bloß in deren Nähe, sondern wohl auch in ferneren Gebieten zur Geltung kommt, ist einleuchtend, sowie auch, daß die wechselnden Eisverhältnisse in den Polargegenden nicht verfehlen, ihre Rückwirkung auf die meteorologischen Erscheinungen unter niedrigeren Breiten auszuüben“.

Es ist im übrigen noch hervorzuheben, daß „eine erschöpfende Untersuchung des Themas noch fehlt“ (Meinardus, l. c. p. 279), und da Meinardus mit der Habenichtschen Arbeit: Treibeis-Wettertheorie in Mutter Erde, Bd. I, p. 4 bis 25, die oben angeführt wurde, bekannt ist und in der im vorigen Jahre erschienenen wiederholt zitierten Arbeit eine auf diese basierte Erklärung der

Eisheiligen nicht beibringt, so muß ich annehmen, daß auch Habenicht über diesen Punkt nichts von Belang bringt. (Ich wiederhole, daß ich bedaure, in den mir zugänglichen Bibliotheken die Habenichtsche Arbeit nicht erhalten zu können.)

Sehen wir uns nun an, was nach diesen Erörterungen der Einfluß der Eistrift auf das Wetter an der atlantischen Küste von New-York und New-Jersey sein muß, d. h. in der näheren und ferneren Umgebung der Stadt New-York selbst, für die mir eigene Erfahrungen und Beobachtungen zu Gebote stehen.

Wenn im Frühjahr die Sonne in den Polargegenden den ganzen Tag über dem Horizonte bleibt, so muß naturgemäß das Abschmelzen der Polargletscher beginnen, von denen dann die Eisberge abbröckeln und mit der arktischen oder Labradorströmung in niedrigere Breiten treiben. Da wir füglich den Beginn der Eisschmelze in den Polargegenden au den 21. März verlegen können, so folgt, daß die ersten Eisberge Mitte April sich in unseren Breiten zeigen werden, da auch das erste Abbröckeln derselben erst geraume Zeit nach dem Beginne der Eisschmelze stattfinden wird. Daß dies so ist, ergibt eine Eintragung in meinem Beobachtungsjournal nebst der veröffentlichten Prognose aus dem Jahre 1904, die ich hierher setze: („Passaic Daily Herald, 1904, April 18.“):

Weather Observations. by Dr. Joh. Braun.

		Bar.	Ther.
April 16	4^{pm}	29,6	43,3
April 17	7^{am}	29,31	29,8
April 18	7^{am}	29,20	37,6
April 18	9^{am}	29,20	46,0

(die Grade sind Fahrenheit).

The barometer being rather low, partly cloudy weather should be expected. Yet the appearance of large icebergs of New Foundland changes this at present, the wind being northeast, to clear and cool for the next 24 hours.

April 18, 9^{am}.

Die Prognose ist exakt eingetroffen und am 19. desselben Monates war ein starker Kälterückfall bis auf 25,9 ° zu verzeichnen (am 20. 30,2).

Je weiter dann die Eisschmelze in den arktischen Gebieten vorschreitet, desto häufiger werden die Erscheinungen von Eisbergen in unseren Breiten sein müssen, wie es sich ganz besonders in diesem Jahre (1907) gezeigt hat, wo noch im Juli ein transatlantischer Dampfer auf einen Eisberg, der allerdings schon sehr morsch geworden war, auflief. Ist eine Anzahl Eisberge bis in unsere Breiten heruntergetrieben, so beginnt sich einige Zeit nach deren Ankunft ihre Einwirkung geltend zu machen. Die meisten treiben bei den Neufundland-Bänken, und dort wird ihr Abschmelzen meist stattfinden. Dort nun, wo der Eisberg abschmilzt, muß die Temperatur sehr niedrig werden, damit aber auch eine starke Erhöhung des Luftdruckes stattfinden, und so ist es denn auch nicht zu verwundern, wenn die Aufzeichnungen der Windrichtung bei dem Erscheinen von Eisbergen für New-York und Umgegend meist Nordost ergeben. Treiben die Eisberge sehr tief nach Süden, so wird sich auch ihre Nebelzone sehr tief nach Süden erstrecken, und der Wärmeverbrauch durch das Abschmelzen auf viele Meilen in die Runde die Atmosphäre unter oder doch in die Nähe ihres Taupunktes abkühlen, und wenn dann kurz vor dem Erscheinen der Eisberge die Luft mit feuchtem Winde aus dem Süden und Südosten

Datum 1907	Zeit	b	F	C	Wind Richt.	Wind Stärke	Hydrometeore Art	Hydrometeore Form	
April 10.	6,30 a	28,02	37,85	p 3,25	NW	6	5	8	Wind und Hydrometeore
	3,20 p	28,07	36,95	p 2,75	NW	6	6	8	nach van Bebber II, p. 43
11.	6,00 a	28.35	36,5	p 2,5	NW	2	3	4	sequ. Barometer in Eng-
12.	5,30 a	28 51	31,55	m 0,25	NNW	2	3	5—7	lischen " unkorrigiert.
	6,30 a	28,53	36,3	p 2,4	NNW	1	4	5	p ist plus, m ist minus,
13.	6,30 a	—	38,75	p 3,75	—	—	5	4	a steht für morgens
14.	7 a	28,45	41,00	p 5,00	NNW	4	3	2	(a. m.), nachmittags ist
15.	6,30 a	—	38,75	p 3,75	—	—	—	—	mit angehängtem p be-
16.	6,30 a	28,70	39,4	p 4,1	S	1	3	7—4	zeichnet.
17.	6,0 a	28,40	37,18	p 2,9	NgW	2	3	7—4	
18.	7,05 a	28,65	39,9	p 4,4	NgE	2	4	7—4	
19.	6,30 a	28,62	33,8	p 1,0	NgE	1	4	8	
20	6,30 a	28,71	34.25	p 1,25	N	1	0	0	
21.	7,20 a	28,93	33,35	p 0,75	NgW	3	1	5—0	
22.	7,0 a	28,95	33,35	p 0,75	SW	1	4	8	Reif.
23.	7,0 a	28,64	49,55	p 9,75	NW	0	8 (5)	5	feiner Regen.
24.	6.50 a	28,19	52,5	p 11,4	NW	6	5	4	
25.	6,50 a	28,75	42,8	p 6,0	SW	2	7	2	
26.	7,0 a	28,65	59,0	p 15,0	—	0	7	2	
27	7,10 a	28.99	45,1	p 7,25	N	3	4	7	
28.	8,10 a	29.01	47,3	p 8,5	S	1	4	4	
29.	7,15 a	28.92	48,7	p 9,3	NgE	1	8	4	
30.	7,0 a	28,77	53,4	p 11,9	SE	1	8	8	
Mai 1.	5,30 a	—	56,5	p 13,6	—	—	—	—	zu dunkel noch.
	6,30 a	28,72	54.25	p 12,4	NE	6	8	7—4	feiner Regen.
2.	6,50 a	28,95	47,98	p 8,9	W	4	4	7	
3.	7,0 a	28,98	44,38	p 6,9	E	3	4	7	
4.	7,0 a	28,65	47,3	p 8,5	E	1	5	8	
5.	8 a	29,10	45.5	p 7,25	NgE	4	2	5	
6.	6,30 a	28,95	45,73	p 7,62	NE	2	5	8	
7.	6,15 a	28,65	51,8	p 11,0	NE	2	8	8	
8.	6,30 a	28,69	52,7	p 11,5	NE	4	8	8	
9.	7,05 a	28 51	49,55	p 9,8	—	0	5	8	
10	7,0 a	28,56	56,9	p 13,9	NW	2	7	7	
10.	3 p	28,48	66,15	p 8,9	—	0	9	6	8 p Hydr. 9.
11.	7 a	28,43	39,88	p 4,4	NNE	3	5 (7-8)	8	große Eisfelder werden
12.	7 a	—	38,98	p 3,9	NE	4	0	0	vom 5ten ab in der
13.	6,30 a	28,78	44,83	p 7,25	—	—	—	—	St. Lorenzbai gemeldet.
14.	6 a	28,63	52.93	p 11,6	SE	2	7	0	
15.	7,30 a	28,79	54.3	p 12,4	S	3	4	2	
16.	6,30 a	28,61	59,0	p 14,3	—	0	5	8	
17.	7,45 a	28.68	56.97	p 13,9	NgE	2	4	4 (7)	
18.	6,30 a	28 64	48,65	p 9,25	NE	2	4	7	
19	6,30 a	28.56	65,5	p 18,66	SE	2	7	2	
20.	6,45 a	28,56	56,52	p 13,66	S	2	5	8	
21	krank bis 23. incl.								
24.	7 a	28,84	52,25	p 11,25	NgE	3	4	7	Eis im Ozean.
25.	7 a	28,90	53,4	p 11,9	NE	4	7	2	
26.	9 a	28,75	48,4	p 9,13	NE	3	5	8	do.
27.	7 a	28,48	50,0	p 10,0	NgE	1	8	8	
28.	7,30 a	28,52	48,4	p 9,13	NE	5	1	4	
29.	6,30 a	28.64	48,9	p 9,4	NgE	3	4	4	
30.	7 a	28,60	54,1	p 12,3	NE	4	1	2	
31.	krank								
Juni 1.	6,30 a	28.75	50,67	p 10,4	NE	1	1	4	
2.	10 a	27,36	46,2	p 7,9	NE	6	5	8	geheizt.
	6,30 p	—	45,7	p 7,6	E	6	5	8	der am 7. Juni einge-
3	6,30 a	28,19	50,5	p 10,3	E	6	4	8 u. 7	troffene Dampfer „Ma-
4.	6 a	28,64	59,2	p 15,1	N	1	7	2	jestic", Capt. Hayes, mel-
5.	6 a	28,50	54,5	p 12,5	SW	3	8	8	det am 3. einen 135 Fuß
6.	6 a	28,42	56,98	p 13,9	SW	2	1	4	hohen Eisberg getroffen
7.	5,30 a	28.57	53,4	p 11,9	N	1	4	7	zu haben.
8	6,30 a	28,64	58,6	p 14,8	NgE	1	3	3	am 4ten Waldbrandrauch.
9.	7,45 a	28.65	63,0	p 17,3	NE	4	1	4	
10.	6,30 a	—	50,2	p 10,1	—	—	1	5	
11.	7 a	28,72	55.4	p 13,0	ESE	1	4	7	
12.	8 a	28,78	59,9	p 15,5	NE	1	4	4	

Datum 1907	Zeit	b	F	C	Wind Richt.	Wind Stärke	Hydrometeore Art	Hydrometeore Form	
Juni 13.	7,30 a	28,80	53,2	p 11,8	NE	1	4	2	„Kronprinz Wilhelm“ mel-
14.	6.30 a	28,58	51.8	p 11.0	NgE	1	5	8	det „Winterreise“, „Pre-
15.	6,45 a	28,41	56,8	p 13,8	NE	1	7	4	sident Lincoln“ ebenso
16.	5.10 a	28,7	51	p 10,5	N	1	1	2	Eisbergerscheinungen
16.	6,40 a	28,73	61	p 16	N	1	1	2	auf See.
17.	5,40 a	28,84	58	p 14,5	E	1	4	7	

(Bis 24. krank. In dieser Woche meldete „President Lincoln“, sowie mehrere Red Star- und andere Dampfer, viele Eisberge auf See getroffen zu haben, doch war ich zu krank, um Aufzeichnungen zu machen. Aus den betr. Nummern der N.-Y. Staatszeitung können diese Daten jeden Augenblick eruiert und mit den Aufzeichnungen des New-Yorker Wetterbureaus verglichen werden.)

Datum 1907	Zeit	b	F	C	Wind Richt.	Wind Stärke	Hydrometeore Art	Hydrometeore Form	
Juni 24.	5,40 a	28,84	63,5	p 17,5	—	1	4	7	
25.	4,30 a	28,77	65,8	18,8	—	0	8	8	
	12,15 p	28,62	90,1	32,25	SW	4	1	4	
	12,55	28,61	91,85	33.25	NW	4	1	4	
	3 p	28,58	90.0	31.9	NE	3	4	4	
26.	5,25 a	28.52	70.25	21,26	EgS	1	3	4	
27.	5,45 a	28.45	60.25	p 15,6	NE	2	3	2	
28.	5 a	28,65	54,5	p 12,5	NgE	1	7	5	
29.	5,15 a	28.68	63,5	p 17,5	—	0	8	8	
30.	5,45 a	28,41	61,5	p 16,4	NE	3	7	8	Dampfer „Arabic“ meldet Eisberge, am 24. Juni war
Juli 1.	5,45 a	28,56	63.5	p 17,5	NE	1	3	2	„La Touraine“ von der
2.	4,45 a	28,48	65,8	p 18,75	O	0	5	8	„Patricia“ drahtlos vor
	6,15 p	28,5	79.3	p 26,25	O	0	9	6	Eisbergen gewarnt.
3.	5,05 a	28,59	60,8	p 16.0	ENE	1	1	4	
4.	4,55 a	28,73	53,4	p 11,9	N	1	7	0	
	5,30 a	—	55.8	12,88	N	1	7	0	
	6,15 a	—	58,1	14,5	—	—	—	—	an diesem Tage lief „Kron-
5.	6 a	28,70	59,0	p 15	NE	1	7	0	prinz Wilhelm“ auf Eis-
6.	5,20	28,62	59,0	p 15	NE	1	0	0	berg auf.
7.	6,45	28,52	68	p 20,0	N	1	7	2	

Von hier ab bis 27. Juli keine Eisberge mehr gemeldet.

heraufgestrichen ist, so wird ein neues Moment zur Veranlassung von Nebel- oder Niederschlagsbildung gegeben sein. Das diesjährige feuchtkalte Frühjahr in New-York und Umgegend ist noch frisch in aller Gedächtnis und stimmt mit der oben gegebenen Charakterisierung der Eisjahrwitterung für Island durch Nordenskjöld und Thorwaldsen genau überein.

Vergleicht man nun in der angefügten Tabelle die Temperatur, Windrichtung und Niederschlags- (Hydrometeore) Aufzeichnungen mit obigen Darlegungen der Eisbergwitterung, so wird man eine außerordentliche Übereinstimmung: das feuchtkalte Wetter bei vorwiegenden Nordostwinden, finden. Zugleich wird man aber auch finden, daß stets die einlaufenden Dampfer Eisberge und Eisbergerscheinungen auf offener See, meist bei den Neufundland-Bänken, melden. Wenn noch irgend ein Zweifel an der Richtigkeit meiner Ansicht, daß diese Kälterückfälle durch die Eistrift bedingt werden, bestand, so hat dieses Frühjahr diese jetzt vollständig behoben.

Die Ausbildung nun eines Gebietes hohen Luftdruckes bei den Neufundlandbänken und um die St. Lorenzbai, oder besser noch zwischen Neufundland und Grönland muß bei der gleichzeitigen Ausbildung eines barometrischen Minimums über den durch die Frühlingssonne erhitzten weiten Landstrecken Ungarns, oder überhaupt Südwesteuropas, ganz wie Bezold (l. c.) es beschreibt, Nordwestwinde nach Europa bringen, und mit diesen dann die über den schmelzenden Eisbergen abgekühlte Luftmasse, wodurch nun in Europa die

Kälterückfälle bedingt werden. Auf dem Ozean selbst aber muß dann auch trübkaltes Wetter mit westlichen bis nordwestlichen Winden herrschen, ganz so wie es dieses Jahr die in New York einlaufenden Dampfer gemeldet haben, z. B. der am 13. Juni in New York eingetroffene Dampfer „Kronprinz Wilhelm“, der dann einen Monat später, im Juli, wie schon oben erwähnt, auf seiner Westfahrt auf einen Eisberg aufgelaufen ist. Andere Dampfer haben außer Eisbergen auch Nebel bei westlichen Winden, andere nur Nebel bei den Neufundlandbänken mit Kälte gemeldet.

Es erübrigt nun nur noch zu erklären, wieso es zugeht, daß in verschiedenen Jahren solche reiche Ernte an Eisbergen durch die Polarströmung heruntergebracht wird, während andere Jahre nur einige wenige Kälterückfälle bringen, zu den Zeiten ungefähr, wie sie von Bezold (vide supra) angegeben worden sind. Dies kann nur seinen Grund in den Verhältnissen um den Pol haben, und zwar müssen meines Erachtens im frühen Teile des Frühjahres um den Pol Niederschläge und Wolkenbildungen dem Einfluß der Sonne entgegenarbeiten, wenn ein eisarmes Jahr zu erwarten steht. Ist das frühe Frühjahr am Pol sehr sonnig und wenig bedeckt, so muß die Sonnenwärme die Eismassen sehr energisch abschmelzen und dann müssen sehr zahlreiche Eisblöcke ins Meer stürzen und der Wirkung der Polarströmung anheimfallen.

Überblicken wir noch einmal, wie sich die Wetterlage in eisreichen Zeiten hier auf dem Ozean und in Nordwesteuropa stellen muß, so ergibt sich für Nordamerika: Kälterückfälle mit feuchtkalter Witterung und Nordostwinden, auf dem Ozean: Winterwetter mit vorherrschenden Westwinden, und in Europa: Kälterückfälle mit Nordwestwinden, ganz so, wie es auch die Beobachtung ergibt. Ich glaube daher die Theorie, daß die Kälterückfälle durch die Eistrift veranlaßt werden, mit Zuversicht der Öffentlichkeit übergeben zu können.

* * *

Zu der obigen Abhandlung des Herrn Dr. Braun, welche Herr Dr. Archenhold die Güte hatte, mir im Manuskript vorzulegen, erlaube ich mir folgendes zu bemerken. Die Erklärung der Frühjahrskälterückfälle in Nordostamerika und Europa durch die Treibeisschmelzen im Labrador- und Ostgrönland- resp. Golfstrom ist in ihrer Klarheit, Einfachheit und zwingenden Logik über jede Kritik erhaben. Meine „Treibeis- und Wettertheorie“ (Heft 1 und 2 des ersten Bandes, 1899, von „Mutter Erde“ im Verlag von W. Spemann, Berlin) bezieht sich nicht nur auf die Frühjahrskälterückfälle, sondern auf den allgemeinen Jahreszeiten-Witterungscharakter Europas. Ich glaube, ganz in Übereinstimmung mit den von Dr. Braun angeführten Tatsachen, beobachtet zu haben, daß in eisreichen Jahren des grönländisch-isländischen Polarstroms, wo sich die salzarmen, also leichteren, aber kalten Schmelzwässer weit über den warmen Golfstrom zwischen Island und Norwegen ausbreiten, die nordatlantischen Minima einen östlichen Lauf nach Nord- und Mitteleuropa nehmen, indem sie sich an dem isländischen Hochdruckgebiet stoßen, während sie in eisarmen Jahren dem warmen Golfstromausläufer längs der norwegischen Küste in nordöstlicher Richtung, oder sogar der Dänemarkstraße folgen und Europa wenig beeinflussen. Im ersteren Falle bewirken sie naßkalte Sommer und gelinde Winter, also ozeanisches, in letzterem trockenheiße Sommer und strenge Winter, also kontinentales Klima. Meine seit 15 Jahren betriebenen Anregungen zu regelmäßigen Beobachtungen über Treibeis- und Strömungsverhältnisse in dem Ostisländisch-grönländischen Meere sind bisher leider erfolglos geblieben. H. Habenicht, Gotha.

Der gestirnte Himmel im Monat Januar 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Im Jahre 1908 werden drei Sonnenfinsternisse und ausnahmsweise keine Mondfinsternis stattfinden. Auch wird von den drei Sonnenfinsternissen keine in unseren Gegenden sichtbar sein. Die erste Sonnenfinsternis beginnt am 3. Januar abends $8^h\ 8^m$ im Marschall-Archipel und endet am 4. Januar um $1^h\ 23^m$ morgens in der Nähe der Galapagos-Inseln. Die Finsternis beginnt an der Nordostküste Australiens, geht über den Stillen Ozean

Der Sternenhimmel am 1. Januar 1908, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe 52½°)

und endet in Mittel-Amerika. Die totale Verfinsterung ist auf dem Festlande garnicht zu beobachten. Die größte Dauer beträgt $4^m\ 19^s$. Die 2. und 3. Sonnenfinsternis sind ringförmige und finden am 28. Juni und am 23. Dezember statt.

Von periodischen Kometen wird im Jahre 1908 der Enkesche Komet Anfang Mai wieder erwartet. Man kann auch annehmen, daß der dritte Tempelsche Komet, welcher

eine Umlaufszeit von $5^1/_2$ Jahren hat, und infolge von Störungen des Planeten Jupiter Ende des Jahres 1902 nicht wieder aufgefunden worden ist, im Oktober kommenden Jahres in seiner Sonnennähe wieder aufgefunden wird.

Die Sterne.

Unsere Karte, Fig. 1, gibt den Anblick des Himmels für den 1. Januar, abends 10 Uhr, den 15. Januar, abends 9 Uhr, den 1. Februar, abends 8 Uhr usw. wieder. Wollen wir schon abends 8 Uhr am 1. Januar den Stand des Sternenhimmels kennen lernen, so müssen wir die Sternkarte vom 1. Dezember, abends 8 Uhr, zur Hand nehmen (s. Heft 4, Seite 66).

Wer eine Sonnenfinsternis im Weltenraum beobachten will, hat hierzu Gelegenheit beim Algol, dessen Minima für den Monat Januar hier wiedergegeben sind.

Januar 2. 8^h abends,		Januar 17. 4^h morgens,
- 15. 5^h nachm.,		- 22. 1^h -
- 14. 7^h morgens,		- 22. 10^h abends,
	Januar 25. 7^h abends.	

Das Zodiakallicht ist im Monat Januar am günstigsten an den mondfreien Abenden vom 1. bis 6. und vom 22. bis 31. Januar kurz nach der Dämmerung als eine schiefliegende, nach links gerichtete Pyramide am Westhimmel aufzufinden.

Der Lauf von Sonne und Mond.

In folgender Tabelle geben wir die Deklination, Mittagshöhe etc. für die Sonne wieder:

Sonne.	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Januar 1.	$-23^\circ\ 6'$	$8^h\ 20^m$	$3^h\ 59^m$	$14^1/_2{}^\circ$
- 15.	$-21^\circ\ 20'$	$8^h\ 13^m$	$4^h\ 18^m$	$16^1/_4{}^\circ$
- 31.	$-17^\circ\ 42'$	$7^h\ 54^m$	$4^h\ 46^m$	$19^3/_4{}^\circ$

Der Mond ist wieder mit seinen Phasengestalten von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Seine Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond:	Januar 3. $10^1/_2{}^h$ abends,	**Vollmond:**	Januar 18. $2^1/_2{}^h$ nachm.,
Erstes Viertel:	- 10. $2^3/_4{}^h$ nachm.,	**Letztes Viertel:**	- 26. 4^h nachm.

Im Monat Januar findet eine Sternbedeckung statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Jan. 17.	δ Geminorun	3,3	$17^h\ 15^m$	$+22^\circ\ 9'$	$5^h\ 7^m,4$	33°	$5^h\ 42^m,4$	319°	Mondaufgang $3^h\ 23^m$ nachm.

Die Planeten.

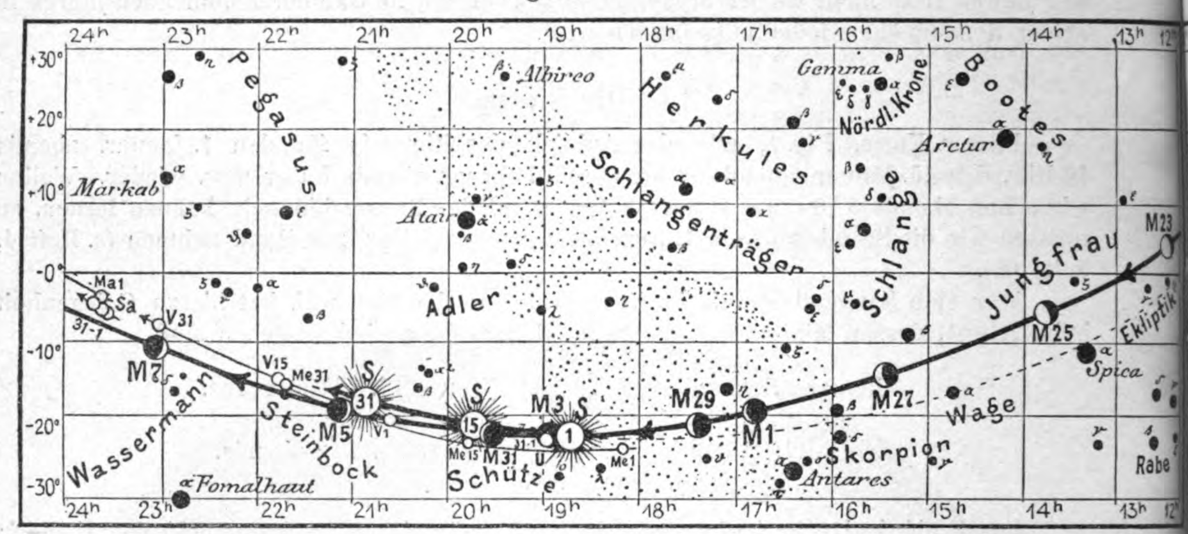
Merkur (Feld 18^h bis $21^3/_4{}^h$) bleibt während des ganzen Monats für das unbewaffnete Auge unsichtbar. Am Schluß des Monats kann er in Fernrohren bei freiem Horizont in der Abenddämmerung aufgefunden werden.

Venus (Feld $20^1/_2{}^h$ bis 23^h) ist zu Anfang des Monats $1^1/_2$ Stunden, zuletzt bereits $2^1/_2$ Stunden als Abendstern am südöstlichen Himmel sichtbar. Am 5. Januar, 10 Uhr abends, ist Venus genau unter dem Mond aufzufinden.

Mars (Feld $23^1/_2{}^h$ bis 1^h) steht am 1. Januar noch nahe bei Saturn und am 7. Januar in gerader Linie mit Saturn und Mond. Mars ist anfangs noch $5^1/_4$ Stunden, Ende des Monats nur noch 5 Stunden lang am westlichen Himmel zu beobachten. Er steigt im

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Monat Januar um 9° höher in Deklination, sodaß er am Ende des Monats in Treptow im Meridian bereits eine Höhe von 43° über dem Horizont erreicht.

Jupiter (Feld 9^h bis $8^3/_4{}^h$) steht am 29. Januar, abends 10 Uhr, genau der Sonne gegenüber, sodaß er schon von Mitte des Monats an während der ganzen Nacht am Himmel zu beobachten ist. Da er auch im Meridian eine Höhe von 57° über dem Horizont erreicht, so sind die interessanten Erscheinungen der Verfinsterungen und Bedeckungen seiner Monde sehr gut zu beobachten.

Saturn (Feld $23^1/_2{}^h$ bis $23^1/_4{}^h$) steht Mitte des Monats bei Sonnenuntergang im Meridian und ist anfangs 5 Stunden am Ende des Monats nur noch 3 Stunden am westlichen Abendhimmel zu beobachten. Seine Ringe sind in der von mir auf Seite 66 ds. Jg. beschriebenen Weise mit dem großen Fernrohr der Treptow-Sternwarte zu sehen gewesen.

Uranus (Feld 19^h) steht noch in seiner tiefsten Stellung zu nahe bei der Sonne.

Neptun (Feld 6^h bis 7^h) ist mit großen Fernröhren mitternachts sehr günstig zu beobachten.

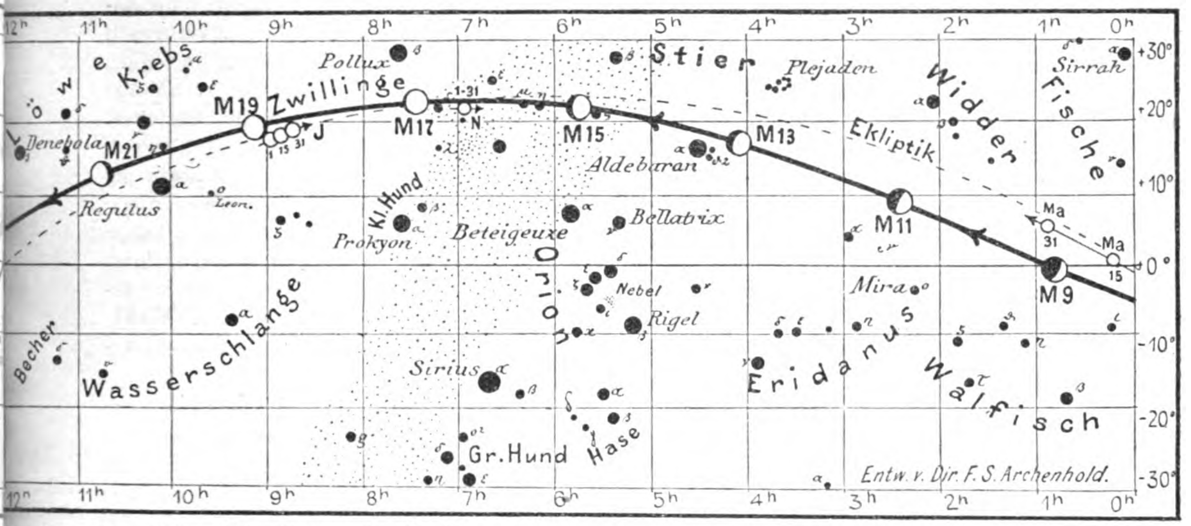
Bemerkenswerte Konstellationen:

Jan. 2. 7^h abends Venus größte südliche heliozentrische Breite.
- 2. Mitternacht, Sonne in Erdnähe.
- 3. mittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 3. Totale Sonnenfinsternis.
- 4. 3^h nachmittags Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
- 5. 6^h morgens Neptun in Opposition mit der Sonne.
- 5. 10^h abends Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 8. 9^h morgens Merkur in Konjunktion mit Uranus, Merkur 1°17′ südlich.
- 8. 2^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 8. 11^h abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 14. mittags Merkur obere Konjunktion mit der Sonne.
- 19. 4^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. 9^h abends Merkur größte südliche heliozentrische Breite.
- 29. 10^h abends Jupiter in Opposition mit der Sonne.



für den Monat Januar 1908.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.



Kleine Mitteilungen.

Eis- und Wetterbericht von dem nordatlantischen Ozean und Europa. In der Augustausgabe der „Pilot Chart" berichtet das hydrographische Amt zu Washington über Treibeis in ungewöhnlich niederen Breitengraden: „Der britische Dampfer „Kingswell" meldet, daß er am 5. Juni auf 32° 50′ nördl. Breite und 64° 25′ westl. Länge einige Eisberge 7 Seemeilen nördlich seines Kurses passierte und auf 31° 12′ Breite und 38° 31′ Länge 2 Eisschollen sichtete von 10 bis 16 Fuß Durchmesser. Zu anfang Juli wurden noch bei Neufundland verschiedene Eisberge in 41° 30′ Breite und 48° 25′ Länge gesehen, aber seitdem bilden sie keine ernste Gefahr mehr für die Schiffahrt." Die diesjährige Treibeissaison bei Neufundland war ungewöhnlich reich. Das Vorkommen von Eis in dem südlichen Zweig des Golfstroms bis 31° Breite, also weit in die subtropische Zone hinein, steht einzig da in der bisherigen Beobachtungsreihe, in welcher bei 36° das Maximum war. Diese Verhältnisse sind nach den bisherigen Erfahrungen vorläufig ohne Einfluß auf das Klima Europas. Ob die beträchtliche Abkühlung der Golfstromoberfläche, welche durch die Schmelzwässer entsteht, auf die Gestaltung des nächsten Winters von Einfluß sein wird, hängt von den Eisverhältnissen bei Ost-Grönland und Island ab, da die Zugstraßen der nordatlantischen Minima von ihnen in erster Linie beeinflußt werden. Diese haben seit etwa 10 Tagen einen etwas nördlicheren, langsameren Lauf genommen als während des bisherigen Sommers. Dementsprechend hat sich das Maximum über Island etwas nach Norden zurückgezogen, dasjenige über Südwesteuropa etwas ausgedehnt. Dieser Vorgang läßt vielleicht auf den vollzogenen Ausgleich des in diesem Jahre besonders stark aufgetretenen polaren Island- und des warmen Golfstromes und mithin auf einen besseren Herbst schließen.

Gotha, den 12. August 1907. H. Habenicht.

* * *

Physikalisch-chemische Demonstrationsversuche ohne Materialverbrauch. (Von der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Dresden, 15. bis 21. September 1907.) Im physikalisch-chemischen Unterricht wird mancher Vortragende es als überaus störend empfunden haben, daß eine große Reihe lehrreicher und bedeutsamer Demonstrationsversuche aus rein äußeren Gründen unterbleiben muß. Solche Gründe sind der hohe Preis vieler Substanzen, der üble Geruch mancher Stoffe oder gar deren Schädlichkeit für menschliche Organe. Herr Bose-Danzig hat nun ein Mittel angegeben, welches auch die Vorführung solcher Versuche in vielen Fällen ermöglichen

wird. Herr Bose schließt nämlich die ganzen Systeme in zugeschmolzene Glasgefäße ein. Diese Systeme bilden somit gleichsam ein Analogon zu den Vakuumröhren, die ja auch bis zu einem gewissen Grade jederzeit gebrauchsfertige Demonstrationsversuche darstellen. Die Bosesche Anordnung ist gleich den Vakuumröhren dadurch ausgezeichnet, daß ein merklicher Materialverbrauch bei dem Versuche nicht auftritt. Es genügt somit eine einmalige Materialanschaffung, um einen Versuch beliebig oft auszuführen, und dieser Umstand ermöglicht auch, Versuche mit verhältnismäßig recht kostspieligen Substanzen in den Bereich der Demonstrationsversuche mit einzubeziehen. Der luftdichte Verschluß der Glasgefäße verhindert ein Entweichen übelriechender oder gar schädlicher Dämpfe. Für vereinzelte Versuche sind derartige Anordnungen bereits früher zur Anwendung gelangt. Herr Bose darf indessen für sich das Verdienst in Anspruch nehmen, das Verwendungsgebiet dieser Methode erheblich erweitert und charakteristische Versuche angegeben zu haben. Gelegentlich seines Dresdener Vortrages hat Herr Bose eine ganze Reihe seiner Demonstrationsversuche vorgeführt, doch ist hier nicht der Ort, diese hübschen Versuche im einzelnen zu beschreiben. Es möge aber zweckmäßig sein, darauf hinzuweisen, daß seitens der Firma C. A. F. Kahlbaum eine Sammlung fertiger Röhren nach den Angaben des Herrn Bose hergestellt und, mit Anleitungen für die Ausführung der Demonstrationen versehen, in den Handel gebracht wird.

Max Iklé.

* * *

Zehnstündiger astronomischer und mathematischer Vortragscyklus von Direktor Dr. Archenhold. Am Montag, den 13. Januar 1908, abends 9 Uhr, beginnt Direktor Dr. Archenhold in Treptow einen 10 stündigen astronomischen Vortragscyklus über die „Bewohnkarkeit der Welten", und am Donnerstag, den 9. Januar 1908, abends 6 Uhr, einen mathematischen Unterrichtskursus „Einführung in die Trigonometrie" im Dorotheenstädtischen Realgymnasium. Der erste Vortrag wird die Hörer unter Vorführung zahlreicher Lichtbilder nach Originalaufnahmen mit unserm Sonnensystem bekannt machen. In dem mathematischen Unterrichtskursus wird versucht, das Interesse von der ersten Stunde an durch praktische Anwendungen wach zu erhalten. Ein näheres Programm folgt im nächsten Weltallheft, doch möchten wir Interessenten heute bitten, sich Karten in den Büros der „Humboldt-Akademie" oder auf der Treptow-Sternwarte schon jetzt zu besorgen, da des beschränkten Raumes wegen nur eine bestimmte Hörerzahl zugelassen werden kann.

* * *

Bogenlampen mit Deckenreflektoren für indirektes Licht. Um in Hör- und Zeichensälen Fabrik- und Arbeitsräumen, mechanischen Werkstätten usw. eine dem Tageslicht nahezu gleiche Beleuchtung mit möglichst geringer Schattenbildung zu erzielen, gibt die elektrische Bogenlampe, in Verbindung mit geeigneten Reflektoren, unzweifelhaft das sicherste Mittel. Man verwendet hierzu Deckenreflektoren, die das von der Bogenlampe ausgehende Licht entweder nach der Decke und von dieser in zerstreuter Form in den Raum werfen, oder es werden an der Bogenlampe Deckenschirme angebracht, welche Verbreitung und Streuung des Lichtes bewirken. Eine Veröffentlichung der Siemens-Schuckertwerke über den Gegenstand liegt unserer heutigen Nummer bei. Die gebräuchlichsten Formen von Reflektorlampem sind darin in Wort und Bild dargestellt. Der begleitende Text gibt eine kurzgefaßte Anleitung für die Verwendung der verschiedenen Ausführungsformen von Reflektorlampen.

Siebenundvierzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 8, S. 88) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
599.	Act.-Ges. für Anilin-Fabrikation (3. Spende)	300,— M.
600.	Ungenannt (3. Spende)	50,— -
601.	Rudolf Flume	50,— -
602.	Frau Wilhelm Haber (2. Spende)	5,— -
605.	Privatdocent Dr. Spieß (2. Spende)	5,— M.
	Summe	410,00 M.
	Summe der früheren Spenden	103 628,12 -
	Insgesamt:	**104 038,12 M**

Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Die **Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, Commerz- und Disconto-Bank, Berlin W., Charlottenstraße 47,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen weitere Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 7. Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin. 1908 Januar 1.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Der Mond als Sonnenuhr zur Zeitbestimmung für Erdkatastrophen.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Wenn es auch nicht leicht ist, einen rationellen Zusammenhang dafür auszumachen, so erscheint es doch notwendig, festzustellen, daß die hauptsächlichsten Erdkatastrophen des ersten Halbjahrs 1907 den Syzygienterminen treu geblieben sind. Nach der Schadenwirkung beurteilt, waren es sieben solcher Katastrophen: das Erdbeben, das Kingston auf Jamaica zerstörte, die Schlagwetterexplosion von Reden, die von Kleinrosseln, das Erdbeben von Bitlis, das Erdbeben im südlichen Mexiko und das Erdbeben von Valdivia in Südchile. Das Erdbeben von Kingston entfiel auf den Neumondtermin des Januar, die Explosion von Reden nur einen Tag vor Vollmond des Januar, die Explosion von Kleinrosseln einen Tag nach Neumond des März, das Erdbeben von Bitlis auf Vollmond des März, das Erdbeben in Mexiko zwei Tage nach Neumond des April das Erdbeben von Valdivia zwei Tage nach Neumond des Juni.

Im Folgenden ist ein chronologischer Katalog sämtlicher Katastrophen, auch der kleineren, im ersten Halbjahr 1907 zusammengestellt. Da vorwiegend nur Zeitungsberichte ihm zu grunde gelegt werden konnten, macht er auf Vollständigkeit und besonders große Zuverlässigkeit keinen Anspruch. Doch gibt er eine nicht ganz unbrauchbare Übersicht des Gesamtbestandes an Katastrophen und vor allem ihrer relativen Gruppierung zu den Syzygienterminen. Diese ist kenntlich gemacht durch die Zahl der Tage, um die das Datum jeder der Katastrophen von dem nächstgelegenen Syzygientermine entfernt war.

Datum 1907	Ort	Art oder Ursache	Menschenopfer	Abstand vom nächsten Syzygientermin
	der Katastrophe			
Januar 1.	Konstanz	Erdbeben	0	2 Tage
- 2.	Tonga	Erdbeben	0	3 -
- 3.	Niederbronn (Elsaß)	Mauereinsturz	0	4 -
- 3.	Castoreale (Sizilien)	Erdstoß	0	4 -
- 3.	Weißenfels (Krain)	Erderschütterung	0	4 -
- 3.	Fiume	Erderschütterung	0	4 -
- 3.	Mineo (Sizilien)	Erdstoß	0	4 -
- 3.?	Georgetown (Guyana)	Erdbeben	0	4? -
- 4.	Tropea b. Catanzaro	Erdstoß	0	5 -
- 4.	Leiningen (Rheinland)	Erdrutsch	14	5 -
- 5.	Vojnic (Kroatien)	Erdstoß	0	6 -
- 5.	Polstrau (Steiermark)	Erdstoß	0	6 -
- vor 7.	Ätna	Einstürze im Krater	0	3—7? -
- 7.	Palmnicken, Bernsteinwerk	Grubenbruch	1	7 -
- 8.	Tschernembl (Krain)	Erdbeben	0	6 -
- 9.	Cühoun (Alabama)	Erdsenkung	100?	5 -
- 10.	Mittl. Schweden	Erdbeben	—	4 -
- 10.	Calle Val d'Elsa b. Siena	Erdbeben	0	4 -
- 10.	Borgo Pace b. Pesaro	Erdbeben	0	4 -
- 10.	Finland	Erdbeben	—	4 -
- 10.	Volders (Tirol)	Erdbeben	0	4 -
- 10.	Vena Media (Kalabrien)	Hauseinstürze	—	4 -
- 10.	Neapel, Universität	Einsturzgefahr	—	4 -
- 10.	Meiringen	Bergrutsch	—	4 -
- 12.	Stolzenfels bei Bingen	Bergrutsch	—	2 -
- 12.	Sagor (Krain)	Bergsturz	—	2 -
- 12.?	Mauna Loa (Hawaii)	Ausbruch	—	2? -
- 13.	Veggia Abbate b. Palermo	Kircheneinsturz	2	1 -
- 14.	Kingston (Jamaica)	Erdbeben	703	0 -
- 14.?	Casamicciola	Erdstöße	—	0? -
- 15.	Montemurro b. Potenza	Erdstoß	—	1 -
- 15.	Laibach	Erschütterung	0	1 -
- 16.	Laranade (Alais)	Grubenbruch	2	2? -
- 16.	Blankenese	Erderschütterung	0	2 -
- 16.	Courson les Carrières bei Auxerre	Hauseinsturz	3	2 -
- 17.	Mauna Loa (Hawaii)	Lavaausbruch	—	3 -
- 17.	Südtirol	Erdbeben	0	3 -
- 17.	Laibach	Erderschütterung	0	3 -
- 18.	Kuba b. Baku	Erdstöße	0	4 -
- 18.	Tolmezzo	Erdbeben	0	4 -
- 19.	Rudolfswert	Erdbeben	0	5 -
- 19.	Alexandrewskijport (Sachalin)	Erdbeben	—	5 -
- 19.	Kaukasien	Erdbeben	—	5 -
- 20.	Termini (Sizilien)	Erdbeben	—	6 -
- 20.	Nowobajaset b. Eriwan	Erdbeben	—	6 -
- 21.	Palermo und Trabia	Erdbeben	—	7 -
- 22.	Konstantinopel	Erdbeben	—	7 -
- 22.	Gleiwitz „Königin Luise“	Grubenbrand	1?	7 -
- 23.	Marche (Mittelitalien)	Erdbeben	—	6 -
- 23.	Westl. Harz	Erderschütterung	0	6 -
- 23.	Batum	Erderschütterung bei Sturm	—	6 -

Datum 1907	Ort der Katastrophe	Art oder Ursache der Katastrophe	Menschenopfer	Abstand vom nächsten Syzygientermin
Januar 27.	Jemtland (Schweden)	Erdbeben	—	2 Tage
- 28.?	Haslital (Schweiz)	Schneelawine	1	1—2 -
- 28.	Reden (Rheinland), „Bastel“ u. „Thielen“	Grubenexplosion	164	1 -
- 28.	Liévin (N.-Frankreich), „Grube 2“	Grubenexplosion	8	1 -
- 28.	Breslau	Kai-Einsturz	0	1 -
- 29.	Heyendorf (Sachsen)	Hauseinsturz	—	0 -
- 30.	Charleston (W.-Virginia), „Stuart“	Grubenexplosion	50—90	1 -
- 30.	Steele, „Eintracht Tiefbau“	Grubeneinsturz	2	1 -
- 30.?	Düsseldorf, „Rheinpreußen“	Schwere Grubenunfälle	7	1? -
- 30.	Ciancina (Sizilien), Salzbergwerk	Grubeneinsturz	2	1 -
- 31.	Walsertal (Allgäu)	Schuttlawine	9	2 -
- 31.	Tasmanien	Erdbeben	—	2 -
- 31.	Neu-Süd-Wales	Erdbeben	—	2 -
- 31.	SW.-Pazifik 42° s. Br., 150° ö. L., S. „Largo Bay“	Seebeben	—	2 -
Februar 2.	Sofia	Erdstoß	—	4 -
- 4./5.	Bochum „Karolinenglück“	Grubeneinsturz	2	6—7 -
- 4./5.	Elkins (West-Virginia) „Thomas“	Grubenexplosion	25—30	6—7 -
- 8.	Reden (Rheinland)	Bergsturz	1	4 -
- 9.	Beuthen (Schlesien)	Grubenbrand	3	3 -
- 11.	Laibach (Krain)	Nahbeben	0	1 -
- 11.	Murcia (Spanien)	Erdstoß	0	1 -
- 12.	Bachmut (S.-Rußland)	Grubenexplosion	40?	0 -
- 13.	Kattegat, D. „Nordamerika“	Leck durch Grundstoß	—	1 -
- 14.	Zabrze (Schlesien) „Concordia“	Grubenbrand	—	2 -
- 15.	Atatabe (Madagaskar)	Tunneleinsturz	7	3 -
- 16.	Elmschenhagen (Holstein)	Gasausbruch im Brunnen	1	4 -
- 17.	Ätna (Sizilien)	Verstärkter Rauchausbruch	0	5 -
- 19.	Schemacha (Transkauk.)	Erdbeben	0	7 -
- 19.	Lüttich, „Marie Haye“	Grubenexplosion	—	7 -
- 19.	Hettstedt, „Niewandtschacht“	Grubeneinsturz	3	7 -
- 20.	Kattowitz „Deutschland“	Grubenexplosion	4	8 -
- 22.	Mercato, Saracona etc.	Bergstürze	5	6 -
- 26.	Zentralatlantik D. „Planet Neptun“	Vulkan. Flutwelle	—	2 -
- 27.	Laibach	Erdbeben	0	1 -
- 27.	Duisburg-Meiderich	Grubenbrand nach oben ausgebrochen	0	1 -
- 28.	Essen, „Zollverein“	Grubenbruch	1	0 -
- 28.	Remagen	Erdrutsch	2	0 -
- 28.	Döberitz-Stössensee	Erdrutsch	0	0 -
März 4.?	Montemurro	Bergrutsch	0	4? -
- 5.	Alais-Fontaine	Grubenexplosion	2	5 -
- 8.	Zabrze-„Hermann“	Grubenbruch	1	6 -
- 8.	Zabrze-„Pochhammer“	Grubenbruch	3?	6 -

Datum 1907		Ort	Art oder Ursache	Menschen-opfer	Abstand vom nächsten Syzygientermin
		der Katastrophe			
März	9.	Tanger	Erdbeben	—	5 Tage
-	12.	Konstanz	Erdbeben	0	2 -
-	12.	Kattowitz	Gasausbruch	—	2 -
-	15.	Kleinrosseln	Grubenexplosion	75	1 -
-	17.	Norton (Virginia)	Grubenexplosion	11	3 -
-	17.	Ätna	Tätigkeit verstärkt	—	3 -
-	17.	Sulzgries (Württemberg)	Kellereinsturz	2	3 -
-	18.	Ovejuna (Spanien)	Grubenexplosion	—	4 -
-	29.	Bitlis	Erdbeben	8	0 -
-	31.?	Nordtirol	Lawinen und Bergstürze	—	2—3 -
April	1.?	Lueg (Salzkammergut)	Bergsturz	—	2—4 -
-	2.[1])	Sao Miguel (Azoren)	Erdbeben	—	4 -
-	2.	Rickentunnel (Schweiz)	Gasausbruch	—	4 -
-	2.	Seeben bei Halle	Grubenbrand	0	4 -
-	3.	Berlin	Mauereinsturz	1	6 -
-	4.?	Gelsenkirchen, „Dalbusch“	Grubenexplosion	—	6—7 -
-	5.	Gasteigertal (Salzburg)	Lawine	—	7 -
-	6.	Flexenpaß (Tirol)	Lawine	1	5 -
-	6.	Acqui (Oberitalien)	Erdrutsch	8?	6 -
-	7.	Genfer See	Steinschlag	1	5 -
-	9.	Großarl (Salzburg)	Lawine	1	3 -
-	9.	Homestake-Mine (S. Dakota)	Grubenbrand	—	3 -
-	9.	Budapest	Bruch der Wasserleitung	0	3 -
-	10.	Lindley (England)	Grubenbruch	6	2 -
-	10.	Djelfa	Erdbeben	—	2 -
-	11.	Paris	Deckeneinsturz	2	1 -
-	12.?	Rickentunnel	Gasexplosion	0	0? -
-	13.	Schönstein	Erdbeben	0	1 -
-	15.	Südliches Mexiko	Erdbeben	600?	3 -
-	15.	Golf von Mexiko	Unterseeische Ausbrüche	—	3 -
-	15.	Lechtaler Kette (Tirol)	Bergsturz	0	3 -
-	16.	Kalabrien	Erdbeben	0	4 -
-	17.	Breslau	Hauseinsturz	2	5 -
-	18.	Ost-Tirol	Erdbeben	0	6 -
-	18.	Kalabrien und Sizilien	Erdbeben	0	6 -
-	18.	Pujehue (Süd-Chile)	Vulkanausbruch	—	6 -
-	19.	Philippinen	Erdbeben	0	7 -
-	20.	Konstantinopel	Erdbeben	0	8? -
-	20.	Portugal	Erdbeben	0	8? -
-	24.	Dortmund-„Scharnhorst“	Grubenexplosion	4	4 -
-	24.	Alhambra (Granada)	Einsturzgefahr	0	4? -
-	25.	Kastrop „Lothringen“	Grubenbrand	0	3 -
-	25.	Süd-Tirol	Erdbeben	—	3 -
-	25.	Oberitalien	Erdbeben	—	3 -
-	25.	Duisburg-„Deutscher Kaiser“	Grubenbruch	0	3 -
-	26.	Halicz (Galizien)	Erdsenkung	0	2 -
-	26.	Courrières (Frankreich)	Neuer Grubenbrand?	0	2 -
-	26.	Johnstown (Pennsylvania)	Wassereinbruch	0	2 -
-	27.	Baltimore	Pier-Einsturz	8	1 -
-	27.	Catanzaro	Erdbeben	0	1 -

[1]) Anscheinend ereignete sich gleichzeitig die Erdbebenflut und das Erdbeben bei Nazareth an der portugiesischen Küste, das später, ohne genügende Datierung, von Zeitungen gemeldet wurde.

Datum 1907		Ort	Art oder Ursache der Katastrophe	Menschen-opfer	Abstand vom nächsten Syzygientermin
April	27.	Stromboli	Vulkanausbruch	0	1 Tage
-	29.	Lüttich „Angleur"	Wassereinbruch	14?	1 -
-	29.	Tauerntunnel (Salzburg)	Wassereinbruch	0	1 -
-	29.	Laibach	Erdbeben	0	1 -
Mai	1.	Scarboro (W.-Va.) „Whipple"	Grubenexplosion	11	3 -
-	1.	Scaczvaros (Ungarn)	Gerüsteinsturz	6	3 -
-	2.	Stromboli	Aschen- u. Lava-Ausbruch	—	4 -
-	3.?	Altenbamberg bei Kreuznach	Bergrutsch	0	2—6 -
-	5.	Stromboli	Ausbruch	—	7 -
-	6.	Durazzo	Erdbeben	—	6 -
-	7.	Ätna	Aschen- u. Lapilliausbruch	—	5 -
-	7.	Freudenberg bei Siegen	Tunnel-Einsturz	1	5 -
-	7.	Kapstadt-Tafelbai	Seebeben?	—	5 -
-	8.	Vatikan (Rom)	Mauereinsturz	0	4 -
-	8.	Stromboli	Ausbruch	—	4 -
-	10.	Münztal bei Leoben	Erdbeben	0	2 -
-	10.	Stromboli	Ausbruch	—	2 -
-	10.	Nicolosi	Erdstoß	—	2 -
-	10.	Irkutsk	Erdbeben	—	2 -
-	10.	Laibach	Nahbeben	0	2 -
-	12.	Kiental (Bern)	Erdrutsch	2	0 -
-	12.	Juziers bei Paris	Gasausbruch	5	0 -
-	13.	Velardena, „Cornethas" (Mexiko)	Grubenbrand	90	1 -
-	13.	Wildschönau (Tirol)	Lawine	—	1 -
-	13.	Schluderns (Tirol)	Lawine	1	1 -
-	13.	Obersteiermark	Erdbeben	—	1 -
-	14./15.	Stromboli	Aschen- u. Steinausbruch	—	2—3 -
-	16.	Honolulu, D. „Hilonian"	Grundstoß	—	4 -
-	16.	Zellberg (Tirol)	Bergsturz	1	4 -
-	18.	Laibach	Nahbeben	0	6 -
-	20.	Stromboli	Aschen- und Schlammausbruch	0	7 -
-	20.	Paris	Tribüneneinsturz	—	7 -
-	23.	Binsk	Erdstoß	0	4 -
-	25.	Dreileben bei Halle	Mauereinsturz	2	2 -
-	27.	Gelsenkirchen-„Bonifacius"	Grubenbruch	1—3	0 -
-	27.	Schippach bei Frankfurt	Verschüttung im Tonwerk	1	0 -
-	28.?	Tscherlach (St. Gallen)	Schlammsturz	—	0—1 -
-	31.	Padua	Erdbeben	—	4 -
Juni	1.	Tonga-Inseln	Erdstoß	—	5 -
-	3.	Rottleberode bei Halle	Grubenbruch	2	7 -
-	3.	Bottn. Busen, D. „Gyda"	Grundstoß	0	7 -
-	3.	Nordsee, S. „Hendrikje"	Leck durch Schlingern	0	7 -
-	4.	Sanntaler Sattel	Lawine	0	7 -
-	5.	Ostseeinseln	Erdbeben	0	6 -
-	5.	Karlschneid bei Marquartstein	Bergrutsch	0	6 -
-	5.	St. Franzisko	Erdstoß	0	6 -
-	5.	Prag, Krahnbrücke	Brückeneinsturz	0	6 -
-	6.	Comoxminen i. Vancouver	Grubenbrand	—	5 -
-	7.	Godesberg, Gaswerk	Erdrutsch	1	4 -

Datum 1907		Ort	Art oder Ursache	Menschen-opfer	Abstand vom nächsten Syzygientermin
		der Katastrophe			
Juni	9.	Camerano bei Ancona	Hauseinsturz	5	2 Tage
-	9.	Hoher Freschen (Vorarlberg)	Lawine	2	2 -
-	10.	Guayaquil (Ecuador)	Erdbeben	—	1 -
-	10.	Simplontunnel	Stolleneinsturz	—	1 -
-	11.	Nordsee bei Burnemouth, D. „Gabrielle“	Kiel verloren	0	0 -
-	11.	Notherwill (Schottland)	Erdstoß u. Bodensenkung	—	0 -
-	12.	Berlin	Einsturz eines Stadtbahnbogens	0	1 -
-	12.	Ballygorman (Irland)	Schwerer Grundschwell	0	1 -
-	13.	Atlantik bei Brest, S. „Gauloise“	Leckspringen	0	2 -
-	13.	Valdivia (Südchile)	Erdbeben	39?	2 -
-	13.	Teplitz, „Marie Antoinette“	Grubeneinsturz	3	2 -
-	13.	Port Royal (Jamaica)	Erd- und Seebeben	—	2 -
-	13.	Lueg (Salzburg)	Bergsturz	—	2 -
-	13.	Boberg bei Bergedorf	Erdrutsch	1	2 -
-	14.	Pirtendorf (Salzburg)	Bergrutsch	—	3 -
-	14.	Stromboli	Erdbeben und Ausbruch	—	3 -
-	14.	Atlantik b. Brest-„T. B. 909“	Rätselhafter Grundstoß	—	3 -
-	18.	Tauerntunnel	Wassereinbruch	—	7 -
-	20.	Dortmund	Bergsturz	—	5 -
-	20.	Berlin	Gerüst-Einsturz	—	5 -
-	21.	Hatthofen	Erdrutsch	2	4 -
-	21.	Üsküb	Erdbeben	—	4 -
-	22.	Küntingen (Elsaß)	Erdrutsch	1	3 -
-	25.	Blackpool (England)	Vulkan. Flutwelle	3	0 -
-	25.	Baranquilla D. „Darius“	Schwere Dünung	—	0 -
-	25.	Unteres Drautal	Erdbeben	—	0 -
-	26.	New-York	Hauseinsturz	9	1 -
-	26.	Strye (Galizien)	Kellereinsturz	—	1 -
-	26.	Holyhead (England)	Erdbeben	—	1 -
-	26.	Laibach	Erderschütterung	0	1 -
-	26.	Östl. Nordatlantik, D. „City of Dundee“	Vulkan. Flutwelle	0	1 -
-	26.	Nordsee, D. „Rosyth“, D. „Freydig“	Rätselhafte Grundstöße	0	1 -
-	27.	Kladno, „Engert“	Grubenexplosion	3	2 -
-	28.	Jusowka, Gr. „Prochorowsky“	Grubenexplosion	1	3 -

Aus der tabellarischen Zusammenstellung tritt ohne weiteres die Häufung um die Syzygientermine entgegen, daneben freilich auch die Häufung um gewisse andere Termine, wie 18./20. April und 3./5. Juni 1907, die besonders stark mit Erdbeben, überdies auch mit den in der Tabelle nicht berücksichtigten seismographischen Aufzeichnungen besetzt waren. Auch wenn man diese besonderen, nebenherlaufenden, anderen Ursachen der Auslösung von Bodenunruhe nicht ausschaltet, erscheinen die Syzygientermine auch im großen Durchschnitt bevorzugt. Die in der Tabelle verzeichneten 226 Katastrophen waren durchschnittlich um 744 : 226, also 3,29 Tage vom nächsten Syzygientermin entfernt. Sie ereigneten sich also im Durchschnitt bei weitem noch nicht innerhalb $3^1/_2$ Tagen

vor oder nach Voll- oder Neumond, während die halbe Entfernung zwischen diesen Terminen 7 Tage übersteigt.

Man ist demnach berechtigt, auch in der nächsten Zukunft jedem Syzygientermin mit einiger Sorge entgegenzusehen. Es ist garnicht nötig, zur Erklärung schon auf die dynamischen Einflüsse von Sonne und Mond zu schließen. Es ist auch möglich, an den zeitweiligen Gleichlauf der Verschiebung ihrer Lagen zur Erde mit irgend welchen noch nicht entschleierten Einflüssen zu denken, ähnlich wie ein gut gebautes Uhrwerk astronomischen Bewegungsverhältnissen in sehr großen zeitlichen Breiten mit vollkommener Genauigkeit zu folgen vermag, ohne in einem inneren, kausalen Zusammenhang mit diesen Verhältnissen zu stehen.

Man darf in diesem Sinne, während der gegenwärtigen Epoche unzweifelhaft gesteigerter Katastrophengefahr der Erde, den Mond mit seinen Phasen als eine im Verhältnis sehr zuverlässige Sonnenuhr betrachten. Zwar wurde die Wahrscheinlichkeit eines inneren, kausalen Zusammenhangs durch die besonders schweren Erscheinungen in dem durch Finsternisse ausgezeichneten Monat Januar 1907 nahegelegt. Aber die Syzygientermine des Juli 1907, der Neumondtermin vom 10. Juli und der Vollmondtermin vom 25. Juli, die wieder von Finsternissen besetzt waren, wiesen in dem kritischen Zeitraum von vor- und nachher 4 Tagen nur eine sehr mäßige Häufung wenig bedeutender Katastrophen auf.

Die schwerste ereignete sich 5 Tage vor Vollmond, als Schlagwetter-Explosion in einem japanischen Bergwerk bei Toyuka, wie berichtet wurde, wohl unter Vernichtung von mehr als 400 Menschenleben.

In der folgenden Tabelle ist der gesamte, für Juli 1907 bisher erreichbare Bestand an Katastrophen zusammengestellt.

Datum 1907		Ort	Art oder Ursache der Katastrophe	Menschenopfer	Abstand vom nächsten Syzygientermin
Juli	1.	Welsch-Tirol	Erdbeben	—	6 Tage
-	1.	Wallasay (England)	Erdbeben	—	6 -
-	1.	Kanea	Erdstöße	—	6 -
-	3.	Oberhausen, „Gute Hoffnung“	Gerüstbruch	3	7 -
-	6.	Dellwig	Grubenbruch	2	4 -
-	6.	Landsberg	Felsrutsch	1	4 -
-	8.	Shetland-Faroer	Kabelbruch	0	2 -
-	9.	Kassel	Erdrutsch	2	1 -
-	9.	Orentano (Toskana)	Gerüstbruch	3	1 -
-	10.	Philadelphia	Fabrikeinsturz	40?	0 -
-	10.	Essen, „Pluto“	Grubenbruch	3	0 -
-	10.	Bei Gambia-Mündung S. „Drummuir“	Grundstoß	0	0 -
-	12.	Guerrero (Mexiko)	Erdbeben	—	2 -
-	13.	Kaulsdorf	Dammrutschung	0	3 -
-	16.	Augustendorf bei Czernowitz	Turmeinsturz	1 od. mehr.	6 -
-	18.	Tauerntunnel	Gasausbruch	3	7 -
-	18.	Grand-Hornu	Grubenbrand	—	7 -
-	20.	Callao (Schwimmdock)	Seebeben	—	5 -
-	20.	Hadmersleben	Grubenbruch	5	5 -
-	20.	Toyuka (Japan)	Schlagwetterexplosion	471?	5 -
-	21.	Guggigletscher (Schweiz)	Eislawine	—	4 -

Datum 1907		Ort	Art oder Ursache der Katastrophe	Menschenopfer	Abstand vom nächsten Syzygientermin
Juli	22.	Arzwaille (Belgien)	Felssturz	2	3 Tage
-	23.	Golf von Mexiko D. „Marstonmore“	Grundstoß	—	2 -
-	24.	Kiel, Kais. Werft	Dammrutschung	—	1 -
-	26.	Serbien	Erdbeben	—	1 -
-	27.	Drontheim	Felssturz	1	2 -
-	30.	Thiede b. Wolfenbüttel	Hauseinsturz	—	5 -

Die Durchschnittsberechnung ergibt den verhältnismäßig zu hohen Abstand 3,52 Tage von den Syzygienterminen.

Die größten Erdkatastrophen, die wahrscheinlich in den Juli 1907 entfielen, sind allerdings entweder dem Ort oder dem Kalendertage nach noch nicht bestimmt. Es lagen vor 7 Fernbebenmeldungen, von denen aber nur 2, am 9. und 27. Juli, in größere Nähe der Syzygientermine entfielen. Ferner aber sind drei nicht genau datierte Katastrophen gemeldet. Bei der neuentstandenen Aleuten-Insel Perry erhob sich ein neuer Vulkankegel aus dem Meeresgrunde. Nach einem Kabeltelegramm der „Frankfurter Zeitung“ aus Honolulu vom 15. August 1907 hatte ein Schoner 12 Tage lang vergebens nach der Insel Laysan in der Sandwichs-Reihe gesucht. Da diese Insel demnach spurlos verschwunden erscheint, dürfte der bisher unerhörte Fall vorliegen, daß eine bewohnte Vulkaninsel vom Meere verschlungen wurde. Endlich verunglückten im Juli 1907 auf noch rätselhafte Weise in den Vulkangebieten Islands die deutschen Reisenden von Knebel und Rudloff. Nach der Sachlage ist anzunehmen, daß diese anscheinenden großen Katastrophen des Juli 1907 sich auf die erwähnten Fernbebentage verteilen. Sie erscheinen demnach wenig geeignet, das bisherige Ergebnis im Sinne einer ursächlichen Beziehung der Mondbewegungen zu solchen Katastrophen aufzubessern.

Der bloß chronometrischen Bedeutung dieser Bewegungen kommt eine um so größere Beachtung zu.



Anodenstrahlen.

(Von der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Dresden, 15.—21. September 1907.)

Die Reihe der Vorträge in der Abteilung für Physik auf der Dresdener Naturforscherversammlung wurde mit einem Bericht der Herren E. Gehrcke und O. Reichenheim von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg über ihre neuesten Untersuchungen auf dem Gebiete der Anodenstrahlen eröffnet. Da diese Untersuchungen die unmittelbare Fortsetzung der früheren Arbeiten der genannten Physiker über diesen Gegenstand darstellen, so ist ein Eingehen auf die älteren diesbezüglichen Veröffentlichungen in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (8, 559—566, 1906; 9, 76—83, 200—204, 1907) für das Verständnis unerläßlich.

Den Ausgangspunkt der ganzen Untersuchungen gab die Tatsache ab, daß in einer Geißlerschen Röhre zwischen der Kathode und der Anode eine gewisse Parallelität besteht, die sich u. a. im anodischen Glimmlicht und im

Anodenfall äußert. Allerdings ist im allgemeinen ein von der Anode ausgehendes Analogon zu den von der Kathode ausgehenden Erscheinungen nicht vorhanden, vielmehr werden die Erscheinungen des Stromdurchganges durch die Röhre im allgemeinen durch die Gestalt der Anode und durch ihre Lage im Entladungsraum garnicht, oder doch nur überaus wenig beeinflußt. Angesichts der eben erwähnten Parallelität drängte sich wiederum die Vermutung auf, daß unter geeigneten Bedingungen auch die Anode die Fähigkeit besitzen dürfte, der Sitz einer Strahlung zu werden und Ionen mit positiver Ladung auszusenden. Solche Bedingungen aufzufinden war die Absicht, in der die Herren Gehrcke und Reichenheim ihre Untersuchungen begannen.

Als Strahlen der gesuchten Art können die von Herrn Goldstein entdeckten Kanalstrahlen, deren positive Ladung Herr W. Wien nachgewiesen hat, nicht angesehen werden, da bereits im Jahre 1906 von Herrn Gehrcke dargelegt worden ist, daß ihr Ursprungsort nicht an der Anode, sondern auf der Kathodenoberfläche oder in unmittelbarer Nähe der Kathode zu suchen ist. Auch das anodische Glimmlicht, dessen Erzeugung mit großer Intensität den Herren Gehrcke und Reichenheim gelang, läßt sich zwanglos durch die Annahme einer vor der Anode sekundär ausgebildeten gasförmigen Kathode erklären, wie Herr Gehrcke bereits im Jahre 1904 nachgewiesen hat, und stellt keine von der Anode ausgehende Strahlung dar.

Als nun aber die genannten Forscher in einer Röhre der Wehneltkathode — einem mit Baryumoxyd überzogenen und elektrisch geglühten Platinblech — eine Anode gegenüberstellten, die aus einem Platindraht von 0,3 mm Stärke und etwa 3 cm Länge bestand, beobachteten sie sogleich nach Anlegen der Spannung von 110 Volt „scharfe, gelblich gefärbte Strahlen, deren Ansatzstelle auf der Anode ein kleiner heller Punkt war". Die Strahlen waren zunächst sehr intensiv, wurden aber schnell blasser und waren nach wenigen Sekunden verschwunden, ohne daß es, selbst bei einer solchen Steigerung der Stromstärke, daß die ganze Anode bis zum Schmelzen erhitzt wurde, möglich war, die Erscheinung nochmals hervorzurufen.

Eine genaue Untersuchung des Phänomens ergab dann, daß Spuren von Verunreinigungen an der Anode hierbei das wirksame Agens abgegeben hatten. Mit einer sehr sorgfältig gereinigten Platinanode war es nämlich nicht möglich, die Erscheinung hervorzubringen; doch trat sie alsbald mit großer Intensität wieder auf, wenn etwas Salz, wie Borax oder Kochsalz, mit der Anode in Berührung gebracht wurde. Immer aber währte das Phänomen nur wenige Sekunden, und nach etwa einer halben Minute zeigte die Röhre das gewöhnliche Aussehen.

Die Herren gingen nun dazu über, Anoden zu verwenden, welche größere Mengen geschmolzener Salze enthielten. Dazu wurde ein Platinblech so geformt, daß es in der Mitte ein kleines zur Aufnahme der Salze dienendes Röhrchen bildete. Dieses Blech diente dann als Anode und wurde durch einen Strom geheizt, der einer Sammlerbatterie entnommen wurde, die aber von der die Wehneltkathode heizenden Batterie völlig getrennt war. Wurde eine solche, mit Natriumkarbonat beschickte Anode zur Dunkelrotglut erhitzt, so ging von der Öffnung des salzgefüllten Röhrchens „eine intensiv leuchtende gelbe Fackel von zuweilen kugelförmiger, zuweilen länglicher Gestalt aus, die sich bis zu den Wänden des (kugelförmigen) Entladungsgefäßes erstreckte. Die Kathode blieb hierbei von blauem Licht umhüllt, und es erschien somit jede Elektrode

als Ausgangs- und Mittelpunkt einer strahlartig sich ausbreitenden, glänzenden Lichterscheinung. Das Spektrum der anodischen Lichterscheinung enthielt intensive D-Linien. Nach Ablauf einiger Minuten wurde das Anodenphänomen blasser und verschwand schließlich ganz; man hatte dann den gewohnten Anblick der Röhre, und es waren hauptsächlich die von der Kathode ausgehenden blauen Strahlen, welche sich dem Beobachter auffällig darboten, während an der Anode nur ein bläulich-weiß gefärbtes, meist hin und her springendes Glimmlicht sichtbar war". — Analoge Erscheinungen traten bei Verwendung anderer Salze als Anodenmaterial auf, und zwar wurden $NaCl$, $TlCl$, $LiCl$, Li_2CO_3, KCl, K_2CO_3, $RbCl$, $CsCl$, $CuCl_2$, $BaCl_2$, $SrCl_2$, $InCl_3$ untersucht. Die charakteristisch gefärbten Anodenfackeln zeigten in allen Fällen die Spektren der betreffenden Metalle; die Linien sind sehr scharf und stimmen anscheinend mit denen des Bunsenflammenspektrums überein. — Dagegen waren die Oxyde der Erdalkalien unwirksam, während sie doch, wie 1904 von Wehnelt nachgewiesen worden ist, die Emission negativer Elektronen aus der Kathode vermitteln. Ebensowenig waren andere Oxyde, wie Al_2O_3 und CuO, als Anodenmaterial wirksam, sodaß es scheint, als ob vor allem die stark dissoziierten oder verdampfenden Salze zur Aussendung der beobachteten Strahlung fähig sind.

Bei Verwendung genügend hoher Stromstärke übernahm der durch die Röhre fließende Strom selbst die Erwärmung der Anode, sodaß der Anodenheizstrom überflüssig wurde.

Der Nachweis einer positiven Ladung der beschriebenen Lichterscheinung wurde in folgender Weise erbracht: Der wirksamen Anode gegenüber wurde in geringem Abstande ein Faradayscher Zylinder angebracht; dessen äußerer Mantel wurde direkt, der innere durch ein empfindliches Galvanometer geerdet. Wurde die Röhre von Strom durchflossen, so gab das Galvanometer einen positiven Ausschlag, solange die Lichtfackel von der Anode ausging. Mit dem Verblassen der Fackel nahm der Ausschlag ab, sank auf Null und wurde sogar negativ. Dieses Negativwerden des Ausschlages ist auf Kathodenstrahlen zurückzuführen, die von der Kathode her in den Faradayschen Zylinder gelangten. Wurde der Faradaysche Zylinder mehr und mehr der Kathode zugewandt, so fielen die Ausschläge schnell ab, wurden Null und endlich stark negativ, wenn der Zylinder der Kathode gegenüberstand.

Hierdurch wird der Schluß gerechtfertigt, daß von einer heißen Salzanode Strahlen ausgehen, welche positive Ladungen transportieren. Sie sind von ihren Entdeckern als „Anodenstrahlen" benannt worden.

Die Herren Gehrcke und Reichenheim betonen bereits in ihrer ersten Veröffentlichung, daß gewisse ähnliche und vermutlich wesensgleiche Erscheinungen bereits vor ihnen von anderen Forschern beobachtet worden sind.

Die bisher beschriebenen Anodenstrahlen entstammten Anoden niedrigen Potentials, besaßen demgemäß nur geringe Geschwindigkeit. Auch war die Dauer der Erscheinung nur sehr kurz. Versuche, schnellere Anodenstrahlen zu erzeugen und Anoden herzustellen, die längere Zeit betriebsfähig sind, führten alsbald zum Erfolg. Zunächst erwies sich die folgende Anordnung als geeignet: Eine 6 mm dicke Salzstange von etwa 15 mm Länge, die in ihrer Achse eine etwa 0,3 mm weite Bohrung hat, dient als Anode. Ein in die Bohrung auf etwa halbe Länge eingeführter und dort frei endender Platindraht bildet die Zuleitung. Er ist fast auf seiner ganzen Länge in Einschmelzglas eingebettet und mit dem unteren Ende der Salzstange zusammen rings von einem Glasrohr um-

schlossen. Ein weiteres, oben etwas eingefallenes Glasrohr umgibt das Ganze. Es bleibt so nur die Vorderfläche der Salzstange frei. Ein Aluminiumring, der seitlich gestützt wird, bildet die Kathode und ist konzentrisch zur Anode an ihrem vorderen Ende angeordnet. Ein kreisrundes Glimmerblatt steht den Elektroden in etwa 5 cm Abstand gegenüber. Die Röhre wird hochgradig evakuiert, bis das Glas überall hellgrün fluoresziert und kein leuchtendes Gas mehr zu sehen ist. Dann sendet die Anode eine fackelartige Lichterscheinung aus von der Färbung des in der Salzanode enthaltenen Metallions. Außerdem leuchtet die Glimmerscheibe mit einer ebenfalls von dem Metallion herrührenden Fluoreszenzfarbe. Ist die Glimmerscheibe frei von Salz, so fluoresziert sie anfangs überaus schwach, dann immer intensiver. Es wird also offenbar Substanz von der Anode zur Scheibe transportiert.

„Bei den höchsten von uns erreichten Verdünnungen in der Röhre“, so heißt es in der zweiten Mitteilung, „war gar kein Leuchten von Gasen, wie Luft, Wasserstoff u. dgl., beobachtbar, und auch die grüne Fluoreszenz der Kathodenstrahlen auf dem Glase war nur schwach. Dagegen leuchteten die Glimmerplatte und die Glaswände in ihrer Nähe mit der Farbe des betreffenden Metallions. Die Bahn der Anodenstrahlen selbst markierte sich nur durch die Fackel dicht an der Anode in der gleichen Farbe, im übrigen war die Bahn dunkel. Man hatte hier offenbar den Fall einer Gasentladung vor sich, wo schnelle, durchdringende Anodenstrahlen von der Anode ausgingen und hauptsächlich als Träger des Stromes wirkten. Allem Anschein nach stellte dieses Phänomen die Umkehrung des bekannten Vorganges dar, der sich z. B. in einer Röntgenröhre abspielt; dort wird fast die gesamte Leitung durch Kathodenstrahlen von der Kathode her bewirkt.“

Es gelang nun, eine noch vorteilhaftere Anordnung zu finden, die besonders auch für Demonstrationszwecke geeignet ist. Beide Elektroden werden hierbei in Schliffe eingesetzt, die Kathode in solcher Weise, daß sie an verschiedene Stellen der Röhre gedreht werden kann. Für die zweckmäßige Herstellung der Anoden in der jetzigen Form wird folgendes Rezept gegeben: Man taucht ein Glasrohr von etwa 0,2 cm lichter Weite in geschmolzenes Salz ein und sorgt durch leichtes Ansaugen am offenen Ende des zuvor erwärmten Glasrohres dafür, daß das Salz bis auf etwa 3 cm in dem Rohre aufsteigt. Nach dem Erkalten des Ganzen schiebt man den Zuleitungsdraht, einen Kupferdraht, in das Innere und schiebt ein zweites, das erste eng umschließendes Glasrohr darüber. Die Durchbohrung der Salzstange fällt nunmehr fort. Als Anodenmaterial eignet sich vorzüglich ein mit etwas Graphitpulver vermengtes, im Mörser pulverisiertes Gemisch aus Li Br, Li J und Na J. Es empfiehlt sich, diese stark hygroskopische Mischung kurz vor dem Gebrauch zu bereiten.

In einer in der geschilderten Weise hergestellten und hochgradig evakuierten Röhre erhält man bei Betrieb mittels eines Induktoriums oder einer Influenzmaschine einen hellroten, nadelartigen Strahl von der Anode aus, in dessen Spektrum die Lithium- und Natriumlinien auftreten. An der Stelle, wo dieser Strahl die Glaswand trifft, erregt er rotgelbe Fluoreszenz. Unter geeigneten Druckverhältnissen kann dieser Strahl so intensiv werden, daß er bei Tageslicht sichtbar ist. Bei passender Stellung des Kathodenringes wird der Anodenstrahl von einem blauen Kathodenstrahl gekreuzt, der bei seinem Auftreffen auf die Glaswand die bekannte grüne Fluoreszenz erzeugt. Dreht man die Kathode, so dreht sich auch der Kathodenstrahl, der Anodenstrahl bleibt still stehen. Ein

der Röhre genäherter Magnet lenkt den Kathodenstrahl ab, den Anodenstrahl aber nicht. Man findet oft eine Teilung des Anodenstrahles in zwei oder drei scharf abgegrenzte Strahlen. Die Länge des Anodenstrahles wächst mit fortschreitender Verdünnung. Dabei nimmt seine Helligkeit ab, die Fluoreszenz an seiner Auftreffstelle auf die Glaswand hingegen zu. Die Anodenstrahlen werfen von Körpern, die in ihren Weg gestellt werden, scharfe Schatten. Nach längerer Benutzung — sie konnte jetzt tagelang dauern — verliert die Anode an Wirksamkeit, vermutlich wegen zu großer Salzabgabe.

Auch Natrium- und Thalliumsalze gaben gute Resultate. „Immer aber erwies es sich als zweckmäßig, dem Salz noch einen fremden Stoff beizumengen, um brillante Erscheinungen zu erhalten.“ Als solche Beimengungen haben sich Graphitpulver und Zinkpulver bewährt.

Die Farbe der durch Anodenstrahlen erregten Fluoreszenz war identisch mit der Farbe der durch Kanalstrahlen erregten. Ebenso entsprach die Farbe der oben beschriebenen Lichtfackeln stets der Farbe des Lichtes, welches die von Kanalstrahlen getroffenen festen Salze aussenden.

Die gute Wirksamkeit der Gemische aus Lithium- und Natriumsalzen wird von den Forschern auf den niedrigen Schmelzpunkt dieser Körper zurückgeführt. Die beim Durchgang der Entladungen entstehende Wärme genügt hier bereits, die Anode hinreichend zu erwärmen und eine besondere Heizbatterie entbehrlich zu machen. Von kalten Anoden gelang es niemals, Anodenstrahlen zu erhalten.

Für Demonstrationszwecke ergab es sich als zweckmäßig, mehrere Anoden, die einzeln mit dem positiven Pol der Elektrizitätsquelle verbunden werden können, in eine und dieselbe Röhre einzusetzen. Durch Verwendung eines Diaphragmas aus Aluminium oder Glimmer mit parallelen Schlitzen in 1,5 bis 2 cm Entfernung vor der Anode blendet man aus dem Anodenstrahlbündel scharfe und bequem zu untersuchende Strahlen aus.

Es hat sich gezeigt, daß die Anodenstrahlen gleich den Kathodenstrahlen senkrecht auf ihrer Ausgangsfläche stehen, was sich besonders durch Versuche mit einer vorn schräg angeschliffenen Anode nachweisen läßt.

Versuche über die elektrische und die magnetische Ablenkbarkeit, auf deren Anordnung hier nicht weiter eingegangen werden soll, ergaben in allen Fällen eine Ablenkung im Sinne positiver, von der Anode ausgehender Teilchen. Ferner zeigte sich, daß die Anodenstrahlung nicht homogen ist. Alle beschriebenen Beobachtungen rechtfertigen die Behauptung, „daß die Anodenstrahlen in der Tat ein den Kathodenstrahlen völlig entsprechendes Phänomen darstellen. . . . Denn die Anodenstrahlen besitzen die hauptsächlichsten Eigenschaften der Kathodenstrahlen: Sie transportieren eine elektrische Ladung, werfen an Körpern, die ihnen in den Weg gestellt sind, scharfe Schatten, stehen senkrecht zur Oberfläche der Elektrode, werden durch ein elektrisches und magnetisches Feld abgelenkt und erregen endlich an geeigneten Körpern, auf welche sie treffen, Fluoreszenzlicht.“ —

Die nächste Frage war nun: Vermögen auch andere Körper Anodenstrahlen auszusenden? Ein Stückchen metallisches Natrium lieferte einen schwachen gelben Anodenstrahl; das Natrium war aber nicht sehr rein und enthielt vor allen Dingen etwas Petroleum. — Eisen, Zink, Wismut, Tellur, Kohle ergaben keine Anodenstrahlen, wenigstens nicht von merklichem Betrage. — Schwefeljodid lieferte intensive hellgelbe Anodenstrahlen, ein Gemisch aus Schwefeljodid, Tellur und Kohlepulver prächtig blauviolette. —

Hier setzen nun die neuen Untersuchungen ein, über deren Ergebnisse auf der Dresdener Naturforscherversammlung Bericht erstattet wurde.

Bestehen die Anodenstrahlen selbst aus leuchtenden Teilchen oder sind sie an sich nicht leuchtend und erregen erst durch Zusammenstoß mit den in der Röhre enthaltenen Salzteilchen Licht? Im ersteren Falle müssen sie einen Dopplereffekt, eine Verschiebung ihrer Spektrallinien, genau so gut zeigen, wie dies nach den Versuchen des Herrn J. Stark die Kathodenstrahlen tun. Es gelang nun den Herren Gehrcke und Reichenheim tatsächlich, an Lithium- und an Natrium-Anodenstrahlen den Dopplereffekt nachzuweisen. Ganz wie bei den Kanalstrahlen fand sich eine „ruhende Intensität" von großer Schärfe, dann nach der Seite kürzerer Wellenlängen hin ein breiterer leerer Zwischenraum und an diesen anschließend die aus einer stark verbreiterten, am äußeren Rande scharfen, am inneren verwaschenen Helligkeitsverteilung bestehende „bewegte Intensität".[1]) Waren in derselben Röhre eine Lithium- und eine Natriumanode vorhanden, so war die Verschiebung der Lithiumlinien größer als die der Natriumlinien. Die beiden D-Linien zeigten gleich große Verschiebungen. Die photographischen Aufnahmen gestatteten eine genaue Messung der Verschiebung bisher nur für die Natriumlinie D_2. Aus der hier gemessenen Verschiebung wurden die Geschwindigkeiten der schnellsten Strahlen und der Strahlen mittlerer Geschwindigkeit berechnet. Gleichzeitig wurde der Anodenfall durch Messung mit einer Kupferdrahtsonde bestimmt. Nimmt man an, daß die Anodenstrahlen gleich den Kathodenstrahlen ihre Geschwindigkeit dem Potentialfall an der Elektrode verdanken, so ergibt sich aus den so bestimmten Zahlen auf Grund von Überlegungen, auf die hier nicht weiter eingegangen werden kann, das Verhältnis ε/μ für die schnellsten Strahlen. Für dieses Verhältnis wurde nun berechnet:

$$\varepsilon/\mu_{Na} = 0{,}45 \, . \, 10^3 \text{ abs},$$

während der entsprechende Wert für Wasserstoff

$$\varepsilon/\mu_H = 9{,}5 \, . \, 10^3 \text{ abs}$$

ist. Es folgt daraus:

$$\frac{\mu_{Na}}{H} = 21,$$

also nahezu das Atomgewicht des Natriums. Zu dem gleichen Resultate führten — innerhalb der Versuchsfehlergrenzen — Berechnungen von ε/μ auf Grund der aus der magnetischen Ablenkung der Anodenstrahlen sich ergebenden Zahlenwerte. — Nicht so gut stimmen die Rechnungen für Strontium; indessen läßt sich für die hier auftretende Diskrepanz eine zwanglose Erklärung geben. — Für Strontium ergeben die aus den Beobachtungen abgeleiteten Werte wieder mit großer Annäherung das Atomgewicht, wenn man, entsprechend der Zweiwertigkeit des Strontiums, die Annahme macht, daß die Ladung ε des Strontiumteilchens doppelt so groß ist wie die des Natrium- und des Lithiumteilchens. — Auf diese Berechnungen näher einzugehen, verbietet sich hier aus räumlichen Gründen und würde zu umfangreichen theoretischen Erörterungen führen. Es mögen daher die gegebenen Andeutungen genügen. —

[1]) Auf die Bedeutung der Ausdrücke „ruhende Intensität" und „bewegte Intensität", sowie auf das Zustandekommen und die Bedeutung des Dopplereffektes kann an dieser Stelle aus räumlichen Gründen nicht näher eingegangen werden. Der Leser sei deshalb auf die Originalarbeiten des Herrn Stark und seiner Mitarbeiter, sowie auf des Referenten Sammelbericht in der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", 22, 93, 105, 117, 1907, verwiesen.



Aus den mitgeteilten Beobachtungen schließen die Herren Gehrcke und Reichenheim: „daß die von Natrium, Lithium und Strontium unter den angewendeten Versuchsbedingungen erzeugten Anodenstrahlen aus geschleuderten Metallionen bestehen, und daß die Energie der Strahlen der Hauptsache nach von dem elektrischen Kraftfelde herrührt, welches sie durchlaufen, in diesem Falle also von dem Anodenfall. Ferner wird man annehmen dürfen, daß ein großer Teil der Strahlen von der Anode selbst seinen Ausgang nimmt, und daß für diesen die gleichen Gesetze gelten, welche auch das Verhalten der Kathodenstrahlen bestimmen. Die Parallele zwischen den Strahlen von der Kathode und der Anode ist mithin eine sehr weitgehende.“ Max Iklé.



Beobachtung einer Feuerkugel am 14. Dezember 1907. Von Herrn Prof. Dr. Berger, Magdeburg, wird uns folgende Beobachtung einer Feuerkugel mitgeteilt, die wir hiermit den Lesern des „Weltalls“ zur Kenntnis bringen:

„Am 14. Dezember 1907 etwa 8^h 20^m abends wurde von meinem Sohn und anderen Oberprimanern ein helles Meteor beobachtet, welches fast in westlicher Richtung etwa 20° über dem Nordhorizont hinflog. Der Himmel war so bedeckt, daß ein Stern nicht zu sehen war. Die Helligkeit des Kerns war so groß, daß die Erscheinung trotz der Bewölkung und trotz der starken Straßenbeleuchtung sehr auffiel, das Licht bläulichweiß. Der Schweif halb so breit wie der Kern (dessen Breite auf 4 Jupiterbreiten geschätzt wurde) und $1\frac{1}{2}-2^0$ lang, hatte rötliches Licht. Wegen der Häuser war der Weg des Meteors nicht bis zu Ende zu sehen. Dauer, soweit zu sehen, 10^s“.

Falls das Meteor auch in anderen Gegenden gesehen worden ist, bitten wir um freundliche Mitteilung.

* * *

Ein elektrochemisches Chronoskop. (Von der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Dresden, 15. bis 21. September 1907.) Um mit Hilfe eines Voltameters die Stärke eines elektrischen Stromes zu messen, läßt man diesen Strom eine bestimmte Zeit lang durch den Apparat hindurchgehen und bestimmt alsdann die Menge der in dieser Zeit gewonnenen Zersetzungsprodukte. Diese Menge ist proportional dem Produkte aus der Stromstärke und der Zeit des Stromdurchganges. Man kann also umgekehrt, wenn man die Stromstärke kennt, aus dieser und der Menge der gewonnenen Zersetzungsprodukte die Zeit des Stromdurchganges berechnen. Das von Herrn Spies-Posen angegebene und in Dresden vorgeführte Chronoskop beruht auf der soeben angedeuteten Verwendungsmöglichkeit eines Voltameters. Zu diesem Zwecke muß das Voltameter zur Messung kleiner Elektrizitätsmengen eingerichtet sein. Es muß ferner durch geeignete Vorkehrungen die Gewähr dafür gegeben werden, daß die zu messende Dauer des zur Untersuchung stehenden Vorganges genau gleich der Dauer des Stromdurchganges ist, was durch geeignete Stromschlüssel bezw. Unterbrecher geschehen kann. Um nun kleine Elektrizitätsmengen messen zu können, benutzt Herr Spies das Knallgasvoltameter und bestimmt die abgeschiedenen Gasmengen aus dem Volumen der von ihnen aus einem Steigrohr verdrängten Flüssigkeit. Als Steigrohr dient dabei eine Kapillare von nicht zu weiter Öffnung (1 bis 2 mm). Dadurch, daß die entwickelten Gasmengen an einem gemeinsamen Steigrohre gemessen werden, wird gegenüber der sonst üblichen Messung an den Gasentwicklungsrohren die Empfindlichkeit erhöht und überdies der Vorteil erzielt, daß auch die an den Elektroden haften bleibenden Gasbläschen mit an der Verdrängung der Flüssigkeit teilnehmen, während sie bei der üblichen Beobachtungsweise vernachlässigt werden. Um den Fehler zu vermeiden, der dadurch entstehen kann, daß bei großen Steighöhen infolge des Überdruckes, unter dem die abgeschiedenen Gase stehen, die Angaben des Apparates kleiner werden, kann man am oberen Ende des Steigrohres einen luftverdünnten Raum anbringen; doch dürfte diese Vorsicht, wie Herr Spies meint, in vielen Fällen entbehrlich sein. Bei relativen Messungen wird auch die Messung der Stromstärke entbehrlich, sofern nur deren Konstanz gewährleistet ist.

Herr Spies gibt in seinen Ausführungen noch mancherlei praktische Winke für eine zweckmäßige Anordnung, doch kann in diesem kurzen Berichte auf diese Einzelheiten nicht eingegangen werden. Die Genauigkeit des Apparates entspricht naturgemäß der des Voltameters in seiner gewöhnlichen Verwendungsweise.

Herr Spies nimmt für sein Chronoskop folgende Vorzüge in Anspruch:

1. Die in Frage kommenden Steighöhen sind recht groß. Beispielsweise entsprach bei dem in Dresden vorgeführten Exemplar des Apparates unter Verwendung einer Stromstärke von 1,43 Amp. ein Teilstrich auf dem Steigrohr einer Zeit von 0,003 Sekunden. Die Fallzeiten für den freien Fall aus geringen Höhen werden dabei schon bequem meßbar; einer Fallhöhe von 20 cm würden beispielsweise 0,202 Sekunden, also 67,8 Teilstriche entsprechen, und solche Größen lassen sich bereits durch Projektion bequem sichtbar machen, bequemer als bei anderen Chronoskopen.
2. Der Apparat hat keine beweglichen Teile für die Vermittelung des Ein- und Ausrückens.
3. Das Chronoskop läßt sich bequem eichen.
4. Der Wert eines Skalenteiles ist in allen Teilen der Skala derselbe. Überdies läßt sich dieser Wert durch die Wahl einer passenden Stromstärke je nach dem Zwecke der Untersuchung, d. h. je nach der Größenordnung der zu messenden Zeiträume bezw. je nach der gewünschten Genauigkeit, innerhalb recht weiter Grenzen nach Belieben ändern. Der Anwendungsbereich des Chronoskops wird dadurch ein recht großer.

Max Iklé.

* * *

Etwas von der Radioaktivität des Thoriums. Ähnlich wie die Radioaktivität des Radiums hat sich auch die des Thoriums, welche etwa gleichzeitig von Frau Curie und Herrn C. G. Schmidt entdeckt worden ist, als ein äußerst kompliziertes Problem erwiesen. Zunächst hatte sich gezeigt, daß man durch ein rein chemisches Verfahren, nämlich durch Fällung des Thornitrats mit Ammoniak, eine stark aktive Substanz, das Thorium X, abscheiden kann. Die weitere Untersuchung ergab, daß aus dem Thor X, ähnlich wie aus dem Radium die Radiumemanation, eine Thoremanation entsteht. Diese Thoremanation erzeugt auf allen Körpern, auf die sie trifft, induzierte Radioaktivität, die auf Bildung eines festen Niederschlages, der, soweit man bisher weiß, aus drei verschiedenen aktiven Substanzen, dem Thorium A, B und C besteht, zurückzuführen ist. Hiermit waren indessen die Entdeckungen noch keineswegs zu Ende. Im Jahre 1905 fand O. Hahn in einem auf Ceylon gefundenen Mineral, dem Thorianit, ein neues, zur Thoriumaktivität gehöriges Element, das Radiothorium, das als das erste Zerfallsprodukt des Thoriums selbst angesehen wurde. Weitere Beobachtungen aber führten schließlich zu der Erkenntnis, daß auch zwischen dem Thorium selbst und dem Radiothorium ein Element existiert, das Mesothorium, das sich vom Thorium und vom Radiothorium leicht chemisch abtrennen läßt und sich von ihnen dadurch unterscheidet, daß es nicht wie diese α-, sondern nur β-Strahlen aussendet.

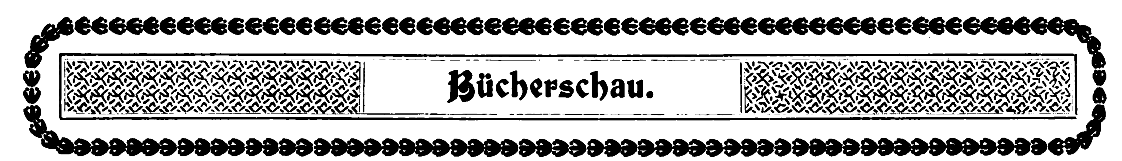
Eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse der Thoriumaktivität gibt die folgende, der neuesten Arbeit von O. Hahn entnommene Tabelle:

Thorium	sendet	α-Strahlen	aus,
Mesothorium	-	β- -	-
Radiothorium	-	α- -	-
Thorium X	-	α- -	-
Emanation	-	α- -	-
Thorium A	-	langsame β- (sog. δ-) -	-
Thorium B	-	α-, β- und γ- -	-
Thorium C	-	α-, β- und γ- -	-

W. M.

* * *

Azetten für kugelförmige Tantal- oder Kohlefadenlampen. Unter dieser Bezeichnung bringen soeben die Siemens-Schuckertwerke, Berlin, eine neue Glühlampenfassung auf den Markt, die den Zweck hat, frei in Innenräumen aufzuhängenden Lampen nach oben hin einen gefälligen, geschmackvollen Abschluß zu geben, was unter Verwendung der gebräuchlichen Fassungen nicht erreicht werden kann. Die Azetten können in allen möglichen Kombinationen für alle Arten von Beleuchtungskörpern, Wand- und Hängearme, Pendel, Deckenbeleuchtungen, Kettenvorhänge, Kronen usw. verwendet werden. In zahlreichen Abbildungen zeigt das unserer heutigen Auflage beiliegende Nachrichtenblatt der Siemens-Schuckertwerke mannigfache Anwendungen von Azetten, und wir verfehlen nicht, unsere Leser auf die hübsche und praktische Neuheit besonders aufmerksam zu machen.



Nautische Kataloge. Die besonders in den nautischen Kreisen allbekannte Firma C. Plath, Hamburg 11, Stubbenhuk 26, welche auch infolge ihrer guten Sextanten etc. bei den Sternwarten wohlbekannt ist, veröffentlichte im Laufe des vergangenen Jahres ihre neuen Kataloge. Dieselben übertreffen an Klarheit und vorzüglicher Ausführung der Abbildungen sämtliche bisherigen Kataloge dieses Faches. Eingeteilt in 2 Hefte, Folioformat, No V und VI.

„Katalog V“ enthält die Spiegelmeßinstrumente und Lehrapparate sowie die Sachen, welche besonders von den Schülern der Navigationsschulen gebraucht werden. Beginnend mit der Beschreibung der Sextanten, einer Liste der verschiedenen Teilungen und Nonien, folgen eine Abbildung einer automatischen Teilmaschine, die Ablesung und Einrichtung der Trommelsextanten, diverse Mikrometerwerke und Spiegeluntersuchsapparate, wodurch den Interessenten ein klares Bild über die Wichtigkeit der hauptsächlichsten Instrumententeile gegeben wird.

Die Sextanten, Halbsextanten, Oktanten, Nachtbeobachtungsinstrumente, Vermessungsquintanten sind durch prachtvolle Abbildungen veranschaulicht, und gute Angaben über die Abmessungen der Instrumente lassen keinen Zweifel über die Größe etc. aufkommen.

Bemerkenswert sind die neuen Trommelsextanten nach Prof. Dr. Kohlschütter, dann der Apparat zur Darstellung der Lichtstrahlenwirkung bei den Spiegelmeßinstrumenten. Als Übungsmodell für die Schüler sind einzelne Sextantteile in doppelter Größe des wirklichen Sextanten aufgeführt.

Sextantstative, künstliche Horizonte, Winkelspiegel und Prismen bilden den Schluß der ersten Abteilung.

Im „Katalog VI“ enthält die Abteilung II. die Angaben über Kompasse, Kompensations-Einrichtungen, Kompaßrosen und allem Zubehör.

Abteilung III. enthält die Angaben über Patent- und Handloggs, Lotmaschinen, Hand- und Tiefseelote.

Abteilung IV. umfaßt die Perspektive, Fernrohre, welche von der Firma in den Handel gebracht werden.

Abteilung V. umfaßt die Liste der Uhren, Barometer, Barographen und Hygrometer.

Die letzte Abteilung enthält die Angaben über die Transporteure, Transporteurdreiecke, Polarplanimeter, Nebelhörner, Megaphone, Salinometer, Thermometer, Anemometer und Blitzableiter.

Wünscht jemand über den heutigen Stand der nautischen Instrumente unterrichtet zu sein, so kann ihm nur empfohlen werden, sich Exemplare der Kataloge oben genannter Firma kommen zu lassen.

Für gute Ausführung der Arbeiten garantiert die Firma, welche in Anbetracht ihres langen Bestehens genügend Beweise ihrer Leistungsfähigkeit gegeben hat.

Achtundvierzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall“, Jg. 8, S. 104) haben gezeichnet:

606. Gemeinde Treptow hat die frühere Spende von 200 M. (wie bereits im „Weltall“ Jg. II, S. 244 veröffentlicht) auf 1000 M. erhöht, also noch zu veröffentlichen . . . . 800,— M.
607. Preußische Boden-Credit-Aktien-Bank . . . . . . 250,— -
608. Elektrotechnischer Verein, Berlin . . . . 200,— M.
609. Deutscher Phönix, Versicherungs-Aktien-Gesellschaft 150,— -

Summe 1 400,— M.

Summe der früheren Spenden 104 038,12 -

Insgesamt: 105 438,12 M.

Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Die **Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, Commerz- und Disconto-Bank, Berlin W., Charlottenstraße 47,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen weitere Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

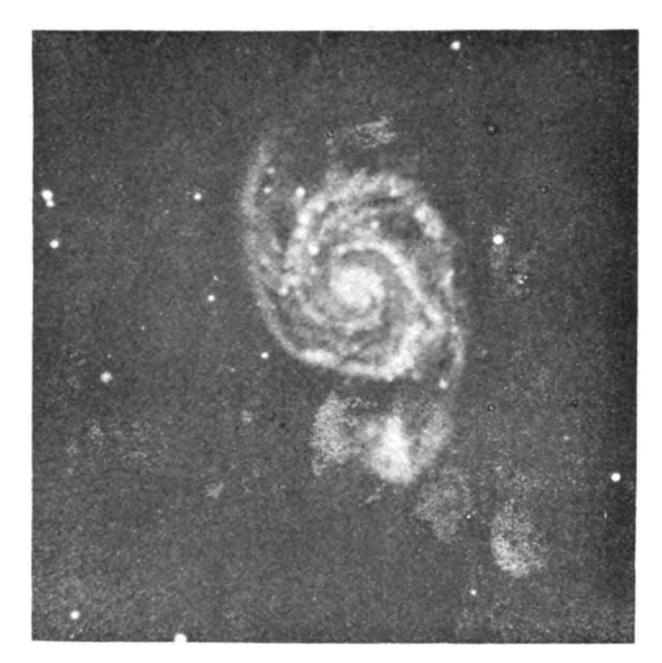


Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“ Jahrg. 8, Heft 8.
(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1908“.)

Spiral-Nebel
in den Jagdhunden.
nach Roberts.

o o

Rekt. = $20^h\ 4^m$,
Dekl. = 16° 3'.



Photographiert
mit einem
20zölligen Reflektor.
1898 April 15.

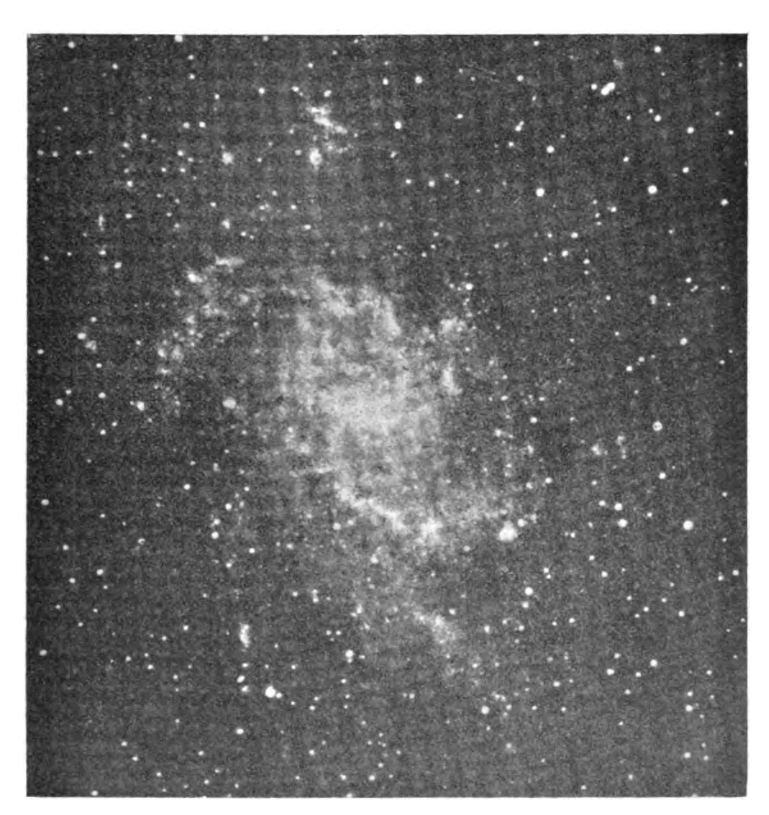
o o

Expositionszeit:
90 Minuten.

Spiral-Nebel
im Triangulus,
nach Roberts

o o

Rekt. = $1^h\ 26^m\ 36^s$ — $1^h\ 30^m\ 3^s$
Dekl. = 29° 37',9 — 30° 43',9.



Photographiert
mit einem
20zölligen Reflektor.
1895 November 14.

o o

Expositionszeit:
2 Stunden 50 Minuten.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 8. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1908 Januar 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Zur 35. Wiederkehr des Encke'schen Kometen.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Alle $3^1/_3$ Jahre kehrt der Encke'sche Komet in die Nähe der Erde zurück. Er wurde zuerst im Jahre 1787 von Mechain gesehen, zum zweiten Mal von Karoline Herschel, erhielt aber später die Bezeichnung Encke'scher Komet, da Encke zum ersten Mal seine periodische Bahn berechnet hat. Bei seiner letzten Sichtbarkeit ist er mit dem 24zölligen Brucetelescop in Heidelberg am 11. September 1904 auf einer $3^1/_2$stündigen Aufnahme aufgefunden worden, diesmal am 2. Januar 1908 von Professor Wolf mit demselben Instrument, das bekanntlich aus der Werkstätte von John Brashear stammt. Eine nachträgliche Prüfung einer früheren Aufnahme vom 25. Dezember 1907 hat ergeben, daß der Encke'sche Komet auch auf dieser Platte, freilich nahe am Rande, schon sichtbar ist (A. N. 4226). Die Abweichung des beobachteten Ortes von dem von den Herren Kamensky und Korolikow vorausberechneten ist sehr beträchtlich, in grader Aufsteigung $2{,}4^m$, in Deklination — 24′. Die Aufsuchung des Kometen auf visuellem Wege wäre also hiernach eine sehr mühsame gewesen, da das Gesichtsfeld der größeren Fernrohre, die für die Aufsuchung einer so lichtschwachen Erscheinung nur in Betracht kommen, zumeist kleiner als diese Abweichung ist. Die photographische Platte hingegen bedeckt ein noch viel größeres Gesichtsfeld, sodaß der Komet bei einer noch größeren Abweichung von seinem Ort bequem hätte aufgefunden werden können. Da die Vorausberechnung nach dem Gravitationsgesetz von Newton unter Berücksichtigung aller Störungen der Planeten stattgefunden hat, so muß diese Abweichung andere Ursachen haben. Encke hat zuerst ein „widerstehendes Mittel“ im

Planetensystem angenommen, um damit die Verkürzung der Umlaufszeit des Encke'schen Kometen zu erklären. Backlund's Arbeiten über den Encke'schen Kometen haben jedoch ergeben, daß kein Widerstandsgesetz im Stande ist, die Beobachtungen darzustellen, sodaß die Frage nach der Ursache dieser Abweichung von Beobachtung und Vorausberechnung als noch ungelöst zu bezeichnen ist, zumal der Encke'sche Komet zwischen 1865 und 1871 solche Abweichungen nicht zeigte. Der Komet steht jetzt noch über 300 Millionen Kilometer von der Erde entfernt, ist daher nur dreizehnter Größe. Er wird seine Sonnennähe am 30. April 1908 erreichen; dann wird er im Sternbilde des Stieres stehen und dem bloßen Auge sichtbar sein. Wir haben in unserer Planetenkarte, Feld $23^1/_2{}^h$ bis 4^h (siehe Artikel „Gestirnter Himmel im Monat Februar 1908), seinen Lauf für die Zeit vom 1. Februar bis 1. Mai eingetragen. Er wird am 2. April nahe bei dem Sterne „Gamma im Widder" stehen. Die Verkürzung der Umlaufszeit beträgt durchschnittlich 3 Stunden. Man wird gespannt sein, um wieviel diesmal die Umlaufszeit abweichen wird, was jedoch erst bestimmt werden kann, nachdem eine Reihe von Beobachtungen des Kometen vorliegen. Im Jahre 1901 habe ich mit dem Treptower Fernrohr am 22. August um 2 Uhr 25 Minuten morgens, (vergl. „Das Weltall", Jg. 1, S. 211) den Encke'schen Kometen halbkreisförmig gesehen mit einem Kern von zwölfter Größe. Die Nebelhülle hatte etwa die Helligkeit der matteren Partie des Ringnebels in der Leyer.



Sonnentätigkeit im Juli 1907, in Beziehung zu strahliger Wolkenbildung und zu Niederschlagsverhältnissen.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Die Wiederkehr der in Jg. 7, Heft 19 beschriebenen Maximalstelle der Sonnentätigkeit, die sich seit dem 10. Juli 1907 durch die Reste der Riesengruppe des Juni, vom östlichen Sonnenrande her, ankündigte, war mit besonders eigenartigen Strahlungsverhältnissen verknüpft. Die grüne Strahlung war im äquatorialen Drittel dieses Randes wieder aufgetreten. Vor allem aber eilte, etwa 300 000 km vom Hauptteil jener Reste nach Südwesten hin entfernt, ein mächtiger, umhofter Einzelfleck ihnen voraus, umgeben von kolossalen Fackelkränzen. Dieser neugebildete und auch sonst eine außerordentlich intensive Strahlungstätigkeit anzeigende Vorposten der noch sehr stattlichen Gruppe passierte den Zentralmeridian schon am 15./16. Juli 1907, das Gros der Fleckengruppe am 17./18. Juli.

Es ist ein außerordentlich bemerkenswertes Zusammentreffen, daß auf den 15. Juli 1907 die Explosion von zwei Zentnern einer Pulverladung entfiel, die den amerikanischen Panzer „Georgia" über Boston 15 Mann seiner Besatzung kostete. Die Ursache der Zündung ist rätselhaft. Nach den vorliegenden Nachrichten neigt man dazu, einen in den oben offenen Panzerturm verirrten Funken von den Schornsteinen verantwortlich zu machen. Uns scheint die beiläufige Bemerkung in einer Schilderung der Zeitungskorrespondenz C. K. auf eine bessere Spur zu leiten, daß die Mannschaft draußen im Sonnenschein ungeduldig auf den fälligen Schuß wartete. Was dieser Sonnenschein während der damals anhebenden Wirkung der Sonnentätigkeit gerade im atlantischen Amerika be-

deutete, geht aus der Hitzschlagkatastrophe hervor, die sich drei Tage später bei einem Umzuge des Elk-Ordens in Philadelphia ereignete. Nicht weniger als 2500 Personen sollen wegen Hitzschlagerkrankung ärztliche Hilfe in Anspruch genommen haben, mehr als 55 sollen dem Tode verfallen sein. Auch fanden in Europa in der gleichen Epoche gesteigerter Sonnentätigkeit rätselhafte Explosionen bei Budapest und bei Mülhausen i. Els. statt. Dort explodierte der Benzinbehälter eines Automobils am 16. Juli; in Niederbruch bei Mülhausen flog infolge einer Gasolinexplosion am 19. oder 20. Juli ein chemisches Laboratorium in die Luft.

Die Möglichkeit ist nicht abzuweisen, daß auch in dieser Epoche der Sonnentätigkeit im Juli 1907 Strahlenbündel von besonders intensiver chemischer Wirkung von der Sonne her an einige Stellen der Erdoberfläche gelangten.

Schon längst ist bekannt und auch im ostasiatischen Teifunwarnungsdienst praktisch verwertet, daß die Cirruswolken mit Vorliebe in den Morgen- und Abendstunden aufzutreten pflegen. Ihre Beziehung zur Sonnentätigkeit ist besonders von J. Klein und H. Osthoff festgelegt. Nach diesem pflegt in den alle 11 Jahre wiederkehrenden Zeiten erhöhter Sonnentätigkeit die Cirrusbildung in besonders ausgeprägter und fein ausgebildeter Entwicklung aufzutreten.

Eine Einzelschilderung aus der Juliepoche 1907 erhöhter Sonnentätigkeit, nach Groß-Flottbeker Beobachtungen, dürfte deshalb besonderes Interesse bieten. Sie bezieht sich auf eigene, in Groß-Flottbek im Westnordwesten Hamburgs ausgeführte Beobachtungen des Verfassers und fand ihre erste Veröffentlichung im „Hamburger Fremdenblatt“.

Sonntag, der 14. Juli 1907, brachte einen Sonnenuntergang so herrlich und doch so lehrreich, wie er in einer Epoche wieder erwachender Sonnentätigkeit erwartet werden kann. In den für Sonnenbeobachtungen besonders empfohlenen Abendstunden hatte diese sich dokumentiert durch die zersprengten, aber noch gewaltigen Reste der Riesengruppe des Juni und durch die zugleich mit ihrer Rückkehr am östlichen Sonnenrande aufgetretene grüne Strahlung im äquatorialen Sechstel dieses Randes. Jene Reste waren auf $^2/_3$ Halbmesser Entfernung dem Mittelpunkte der scheinbaren Sonnenscheibe nahe gekommen. Die von ihnen signalisierte Steigerung der Sonnentätigkeit konnte schon anfangen, ihren Einfluß auf die oberen Atmosphärenschichten der Erde auszuüben.

Tatsächlich hatte sich der Himmel den ganzen Tag über durch eine mannigfaltige Bedeckung mit zarten Cirren ausgezeichnet. Vielfach waren auch Cirrocumuli vertreten, sogenannte Schäfchen, der allerzierlichsten Art. Am Nachmittage und Abend gruppierten sich die Federwolken zu sogenannten Polarbanden, Wolkenrollen, die über den ganzen Himmel reichen und an den beiden Enden, der Perspektive entsprechend, in Pole zusammenzulaufen scheinen. Aber charakteristisch blieb jedenfalls in den späteren Nachmittagsstunden ihre Lage gegenüber dem Sonnenorte, annähernd senkrecht zu dessen Richtung. Dieser langsam dem jeweiligen Sonnenstande folgenden Polarstellung, der sogenannten Strahlung der hochatmosphärischen Wolkengebilde, entsprach ihre Streifung, die am Abend, wie schon in den Morgenstunden, quer zur Wolkenlage, von der Richtung der Sonne her, auszugehen schien. Sichtbar kam das zur Geltung, worauf verschiedene deutsche Wolkenforscher, von Alexander von Humboldt an, längst aus anderen Gründen geschlossen haben: die Abhängigkeit der Cirrus- und überhaupt Wolkenentwicklung von der Sonnentätigkeit. Sie ging so weit, nach Sonnenuntergang, als sich von Norden her eine tiefere Wolken-

schicht vorschob, daß diese deutliche Streifung nach Westen zeigte, während die weit höher schwebenden Cirrusschichten nach Westnordwesten hin gestreift zu sein schienen. Dieses Verhalten erschien lediglich von den verschiedenen perspektivischen Beziehungen zum Orte der untergegangenen Sonne bedingt. Jener Höhenunterschied konnte beurteilt werden nach dem Unterschiede der Richtungen, in denen die beiden Wolkenschichten strömten, die obere aus Westen, die untere aus Norden.

Bei Sonnenuntergang war die ganze Himmelsbedeckung noch gänzlich von den hochschwebenden Feder- und Lämmerwolken beherrscht, die zumeist zu Polarbanden gruppiert, über dem blauen Gewölbe lagen. Im langsamen Zuge nach Westen folgten sie der entschwundenen Sonne. Sie nahmen erst selbst eine bläulich - graue Färbung an. Dann begannen sich ihre unteren Flockenstreifen mit immer intensiverem Rot zu färben. Sich mehr und mehr ausbreitend, ging dies von dem grelleren Postrot zu prachtvollem Karmin über, während die dem westlichen Horizonte näheren Flocken- und Streifenreihen mehr im ganzen violett erschienen. Sie lagen teilweise vor einem sonst unbedeckten Abschnitte des Himmels über dem westlichen Horizont, dessen Farbe, zunächst bis etwa 15^0 Höhe ein sattes Hochgelb war. Im weiteren Verlaufe der Dämmerung wich dieses Gelb in seinem oberen Teile einem hellen, aber intensiven Apfelgrün, während die dunkler und anscheinend dichter werdenden Flocken und Streifen der Federwolken eine mehr und mehr gleichmäßige neutralviolette Färbung annahmen. Jene wunderlich grüne Himmelsfärbung deutete das Auftreten der rötlich-silbernen Scheibe des Purpurlichtes am Westhimmel an. Das Purpurlicht selbst wurde allerdings von den Federwolken so gut wie ganz verdeckt. Seine Erklärung, die von anderen früher in einem Himmelsreflex des Abendrotes auf dem Atlantik gesucht wurde, hat es durch den weiland Hamburger Professor Kießling gefunden, aus einer Beugung der Sonnenstrahlen in der Atmosphäre über dem westlichen Horizont.

Mit dem Auftreten dieser Nachdämmerung änderte sich auch die ganze meteorologische Lage. Der während des Tages fast stürmisch auffrischende Nordwestwind hatte gänzlich abgeflaut. Zwei Drachen, die nahe der Groß-Flottbeker Windmühle hochgelassen waren, begannen bedenklich zu schwanken und zu sinken. Doch nur für kurze Zeit. Denn nun erhoben sie sich wieder, aber von Norden her. Das war dieselbe Richtung, aus der nun dichter und dichter werdende Wolkenschleier von schwärzlicher Farbe mit auffallender Geschwindigkeit nahten. Sie erhielten merkwürdigerweise die schon erwähnte, den Federwolken ähnliche Streifung, nur, ihrer größeren Erdnähe entsprechend, direkt aus Westen.

Die Dämmerung war vorüber und es bereitete sich die Wetteränderung vor, die um kaum eine Stunde später dem regenlosen Tage einen nachhaltigen, warmen Regen zur Nachtzeit folgen ließ.

Jedenfalls bieten Vorgänge, wie der beschriebene, ganz augenfällige Schulbeispiele für die Zusammenhänge der Wolkenbildung, besonders auch die Bildung der regnenden Wolken, mit der Sonnentätigkeit. Denn die regenbringenden Wolken wiesen bei ihrem Heranziehen nicht allein die nach dem Sonnenorte gerichtete Streifung auf. Sie zogen auch aus Norden, also aus einer Richtung zwischen Nordwesten und Osten heran. Sie gehörten demnach zu einer Schicht der Atmosphäre, die ursprünglich der aus Osten ziehenden Schicht der Federwolken näher war. Sich aus den Höhen der Atmosphäre herabsenkend, ersetzte

sie die vorher die Erde aus Nordwesten überströmende trockene Luftschicht und brachte so den nächtlichen Regen.

Dieser Regen gehörte, als eine Art Grenzfall, in das damals den Osten Mitteleuropas beherrschende Regenregime, das am gleichen Sonntag und an einigen der folgenden Tage schwere Hochwassergefahren über Teile des Elbe-, Oder- und Donaugebietes brachten.

Auch für Interferenz verschiedener Depressionsgebiete des Luftdrucks, die zur Erzeugung gefährlicher Teiltiefs führten, war in diesen Tagen gesorgt. Abweichend von der sonstigen, solche Tiefbildung vorbereitenden Luftdruckverteilung, einem Tiefgebiet nördlich und südlich der Alpen, handelte es sich aber dabei um drei, anstatt zwei, ursprüngliche Tiefs, außer diesem südländischen um zwei nordische, nordwestlich der britischen Inseln und über Rußland, von denen das östliche sogar als das mächtigste aller drei Tiefgebiete erschien.

Eine ganz ähnliche, sozusagen kleeblattartige Verteilung von Depressionen des Luftdrucks ging aber nach den Wetterkarten der Vereinigten Staaten von Nordamerika einem außerordentlich großen Niederschlagsrekord voraus, den der virginische Ort Guinea in Caroline County am 24. August 1906 verzeichnet hatte. Nach „Nature" vom 13. Juni 1907 fielen damals innerhalb 24 Stunden 235 mm Regen. Das geschah just beim Vorübergang einer Sonnenfleckengruppe, die eine ganz ähnliche Geschichte hinter sich hatte, wie die vom 10. Juli 1907 an passierenden Gruppen. Sie war der Rest der Gruppenbildung, die ebenfalls um eine Sonnenrotation früher sich vom 27. Juli bis zum 30. Juli 1906 aus kleinen Anfängen zu Riesenmaßen entwickelt hatte. Ihre Abbildung ist im „Weltall" vom 1. Januar 1907 gebracht.

Auch in dieser für das Erdenleben sehr wichtigen Frage der Niederschlagsbildung scheint also die Sonnentätigkeit direkten Anteil zu haben.

Auf ungewöhnliche Kondensationsverhältnisse zur Zeit gesteigerter Sonnentätigkeit, im April, Oktober und November 1903, ist schon am Schlusse meines Beitrages über Sonnenflecken und magnetische Ungewitter im Jahre 1903, der im „Weltall" vom 1. Juli 1904 veröffentlicht ist, hingewiesen. Es handelte sich im April 1903 um Schneeflocken von ungewöhnlicher Größe und weiterhin um massenhafte Schneefälle, die im Osten Mitteleuropas schwere Verkehrsstörungen zur Folge hatten. November 1903 war in Norddeutschland von ausgeprägtem Nebelreichtum.

Eine Verbindung beider Arten der Kondensation, die an der Wasserkante gefürchtete Schneedickte, ereignete sich in der Epoche erhöhter Sonnentätigkeit des November 1905 im Ostseegebiet. In der Nacht zum 16. November 1905 war sie verbunden mit magnetischen Ungewittern, die besonders in dem zu Induktionsvorgängen sehr geeigneten mittleren und südlichen Teile dieses Gebietes schwere Störungen des erdmagnetischen Gleichgewichts herbeiführten. Beide Umstände wirkten in dem gleichzeitigen Sturmwetter zusammen, um mehrere Schiffe aus ihrem Kurs zu bringen. Vor allem verschuldeten sie den Untergang des Schleswiger Dampfers „Hornstein" auf den Klippen von Färö bei Gotland.

Dichter Nebel auf See, für den Hochsommer eine sehr ungewöhnliche Erscheinung, trat in der Epoche erhöhter Sonnentätigkeit des Juli 1907 vor allem beiderseits des nordamerikanischen Festlands auf. Auf dem Nordatlantik verzögerte er, nach dem Schiffsbericht des Kapitäns H. Ruser, wiederholt die Reise des deutschen Postdampfers „Kaiserin Augusta Viktoria", der am 11. Juli New-

York verließ und am 21. Juli auf der Unterelbe eintraf. Am pazifischen Gestade der Vereinigten Staaten aber veranlaßte er eine der furchtbarsten Schiffskatastrophen, durch den Zusammenstoß des großen Passagierdampfers „Columbia" mit dem Frachtdampfer „San Pedro". Dieser Zusammenstoß erfolgte in der Nacht zu einem Julisonntag 1907, entweder am 14. oder 21. Juli, in der Höhe von Shelter Cove, etwa unter 40° nördlicher Breite, an der kalifornischen Küste. Er entfiel also in den Anfangs- oder Endteil der Juliepoche erhöhter Strahlungstätigkeit auf der der Erde zugekehrten Sonnenseite.

Durch vielfältige Versuche ist festgestellt, daß elektrisierte Gasteilchen ebenso wirksame Kondensationskerne darzustellen vermögen wie atmosphärischer Staub. Die auf anderem Wege, durch die Störungen des elektrischen und des magnetischen Feldes der Erde, nachgewiesene elektrische Wirkung verstärkter Sonnentätigkeit reicht allein schon aus, den Zusammenhang mit der Niederschlagsbildung zu begründen.

Die verfeinerte, ausgeprägt faserige Struktur von Cirrusbanden, die sich überdies schon öfters direkt an die Stelle von Nordlichtbögen gesetzt haben, liefert ein sichtbares Bild solcher elektrisch wirksamen Einstrahlungen in die Hochatmosphäre. Ihr oft überraschend regelmäßiger, an zarteste Bildungen der organischen Welt erinnernder Bau verleiht das Recht zur Annahme einer Art von bestimmter Struktur der Sonnenstrahlung, die sich ihren atmosphärischen Gebilden aufprägt.

Eine solche Struktur der Sonnenstrahlung scheint auch den Schlüssel zu liefern zum vollen Verständnis einer rätselhaften Erscheinung der Erdoberfläche, des sogenannten Büßerschnees der Hochgebirge im subtropischen Südamerika. Der Büßerschnee (Nieve penitente) besteht aus wohlgeordneten, mehrfachen Reihen vereisender Schneepyramiden, die den seltsamen Eindruck von Prozessionen unzähliger, weißgekleideten Menschengestalten (daher „Büßer" oder Penitentes) machen. Er findet sich, nach R. Hauthal, nur in Meereshöhen jenseit 3500 m und ist vorzugsweise an den einigermaßen schneereichen und windgeschützten argentinischen Teil jenes Hochgebirgslandes gebunden.

Die Erklärung der seltsamen Bildungen wurde von jeher hauptsächlich in der Sonnenstrahlung gesucht. Güßfeld nahm eine Mitwirkung des Windes an. Brackebusch maß dem Abrutschen des vereisten Untergrundes eine wesentliche Bedeutung bei. Hauthal gelangte aber nach eigenen, von andern bestätigten Beobachtungen dazu, diese beiden Momente auszuschließen. Die Richtung der Penitentesreihen entspricht keineswegs derjenigen der nach Güßfeld beanspruchten Winde, Büßerschnee kommt auch auf horizontalem Gelände vor. „Es ist lediglich nur die Sonnenstrahlung, welche diese eigentümliche Erscheinung hervorruft." Für die Mitwirkung abdeckender Steine, wie solche an Gletschern die sogenannten Gletschertische erzeugen, fehlt der Nachweis eines auch nur im entferntesten zureichenden Materials solcher abgerutschter Gesteinstrümmer.

Die einzige Lösung des Rätsels wird also geboten durch die Annahme einer modellierenden Struktur, die der Sonnenstrahlung selbst innewohnt. Daß diese Struktur in Zeiten erhöhter Sonnentätigkeit besonders kräftig ausgebildet ist, dafür scheinen die geschilderten Wolkenbeobachtungen zu zeugen.

Über Anfangsgeschwindigkeit und Menge der photoelektrischen Elektronen in ihrem Zusammenhange mit der Wellenlänge des auslösenden Lichtes.

(Von der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Dresden, 15. bis 21. September 1907.

Herr Erich Ladenburg in Berlin hat in einer kürzlich in den Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (9, 165, 1907) veröffentlichten ausführlichen Arbeit gezeigt, daß die Größe des photoelektrischen Effektes durch Erhöhung der Temperatur der bestrahlten Metallplatte nicht beeinflußt wird. Nun ist man allgemein der Ansicht, daß es sich bei der Auslösung des photoelektrischen Effektes um eine Resonanzwirkung zwischen dem auslösenden Lichte einerseits und den ausgelösten Elektronen andererseits handelt. Von diesem Gesichtspunkte aus ist die beobachtete Wirkungslosigkeit einer Temperaturerhöhung nicht ohne weiteres verständlich, vielmehr wäre anzunehmen, daß durch die Energieerhöhung, welche der Träger der Elektronen bei einer Temperatursteigerung doch erfährt, auch die Elektronen selbst beeinflußt werden müßten. Um diesen anscheinenden Widerspruch zu beseitigen, hat dann Herr Ladenburg die Annahme gemacht, daß die Temperaturerhöhung von etwa 800°, welche er bei seinen Versuchen erreicht hat, eine Änderung in der Periode der schwingenden negativen Teilchen hervorbringe, die im Verhältnis zu der außerordentlich hohen Schwingungszahl des wirkenden Lichtes zu gering sei, um einen wahrnehmbaren Einfluß ausüben zu können.

Besteht nun wirklich eine vollkommene Resonanz zwischen dem auslösenden Lichte und den ausgelösten Elektronen, d. h. werden durch Licht von bestimmter Periode nur solche Elektronen ausgelöst, die mit derselben Periode schwingen, so muß eine Beziehung zwischen der Schwingungsperiode des auslösenden Lichtes einerseits und der Anfangsgeschwindigkeit der ausgelösten photoelektrischen Elektronen andererseits bestehen. Durch den Nachweis einer derartigen Beziehung würde die Ansicht, daß der photoelektrische Effekt auf einer solchen Resonanzwirkung beruhe, eine wesentliche Stütze gewinnen. Durch eingehende Versuche, über welche er in der Physikalischen Zeitschrift (8, 590, 1907) und auf der Dresdener Naturforscherversammlung vorläufige Mitteilungen gemacht hat, hat nun Herr Ladenburg festzustellen getrachtet, wie sich die Anfangsgeschwindigkeit der ausgelösten Elektronen mit der Wellenlänge des auslösenden Lichtes ändert.

Die Anfangsgeschwindigkeit der photoelektrischen Elektronen wurde durch die positive Aufladung gemessen, welche eine isolierte Metallplatte unter der Wirkung ultravioletten Lichtes erfährt. Eine solche Platte gibt nämlich so lange negative Elektronen ab, bis sie ein positives Potential erreicht hat, welches gerade noch imstande ist, die schnellsten vorhandenen Elektronen festzuhalten. Die Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen ist sonach der Quadratwurzel aus diesem Plattenpotental proportional.

Die Versuchsanordnung kann im Rahmen dieses Berichtes nicht ausführlich beschrieben werden, doch sind einige flüchtige Angaben darüber unerläßlich. Als Strahlungsquelle diente eine Quarzquecksilber-Hochdrucklampe neuer Konstruktion von W. C. Heräus. Diese Lampe brannte bei der angewendeten Schaltungsweise — sie war an 400 Volt mit entsprechendem Vorschaltwiderstand angelegt, wurde mit einer Stromstärke von 3,5 Ampère und einer Klemmen-

spannung von 190 Volt betrieben — außerordentlich konstant. Mittels zweier großer Quarzkondensatoren wurde die Strahlung dieser Lampe auf den Spalt eines Spektrometers konzentriert, das mit Quarz-Flußspat-Achromaten und einem Flußspatprisma ausgerüstet war und an Stelle des Okulars die photoelektrische Zelle trug. Über diese Zelle sei erwähnt, daß in ihr das zu bestrahlende Blech, ein 2 mm breiter Streifen aus dem zu untersuchenden Metall — Platin, Kupfer und Zink wurden gewählt —, daß dieses Blech mit Bernsteinisolation befestigt war, daß ihm zwei ganz dünne Drähte gegenüberstanden, die geerdet waren und zum Auffangen der Elektronen dienten, daß durch ein Glimmerdiaphragma dafür Sorge getragen wurde, daß das Licht eines bestimmten Wellenlängenbezirks möglichst nur auf das zu untersuchende Blech fiel, daß dieses Blech mit dem Elektrometer verbunden war, daß endlich die ganze Zelle, nach Auspumpen mittels einer Ölpumpe bis auf Röntgenvakuum, mit Hilfe eines Ansatzrohres, das ausgeglühte Kokosnußkohle enthielt und in flüssige Luft getaucht werden konnte, von allen noch vorhandenen Gasresten befreit wurde. So viel über die Versuchsanordnung.

Die hiermit angestellten Versuche ergaben nun eine Zunahme der Anfangsgeschwindigkeit der photoelektrischen Elektronen mit abnehmender Wellenlänge des auslösenden Lichtes, und zwar erwies sich die Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen als proportional der Schwingungszahl des auslösenden Lichtes. Diese Tatsache erklärt Herr Ladenburg folgendermaßen:

„Wenn durch Licht einer Periode nur Elektronen derselben Periode ausgelöst werden, so sind die Schwingungszahlen der bei verschiedenen Wellenlängen ausgelösten Elektronen voneinander verschieden und dementsprechend auch die diese Elektronen haltenden Kräfte. Wir wollen annehmen, daß diese Kräfte in einer bestimmten, für alle gleichen Entfernung vom Zentrum verschwinden. Ist dann diese Kraft in einem Fall größer wie im andern, so muß dem einen Elektron eine größere lebendige Kraft erteilt werden, um es aus der Wirkungssphäre der Kraft zu bringen, als dem andern, welches durch eine geringere Kraft gehalten wird. — Da nun die Schwingungszahl der $\sqrt{\text{Kraft}}$ proportional ist, letztere, wie wir eben gesehen haben, dem Quadrat der Geschwindigkeit, so muß die Schwingungszahl der Geschwindigkeit proportional sein."

Es ist noch erwähnenswert, daß bei den Versuchen eine Verringerung der Spaltbreite, also der Intensität des auf das Blech fallenden Lichtes, nur die Aufladungszeit verlängerte, die schließlich erreichte Größe der Aufladung jedoch völlig unbeeinflußt ließ.

Eine Vergleichung der bei den drei untersuchten Metallen — Platin, Kupfer, Zink — bei verschiedenen Wellenlängen gefundenen Anfangsgeschwindigkeiten führte zu der Überzeugung, daß sich diese Metalle hinsichtlich der Größe der durch Licht von derselben Wellenlänge ausgelösten Anfangsgeschwindigkeiten in eine der Spannungsreihe ähnliche Folge einzuordnen scheinen, dergestalt, daß dem elektropositiveren Metall die geringere Anfangsgeschwindigkeit entspricht. Gemäß der eben erwähnten Auffassung würde also die die Elektronen haltende Kraft bei den elektropositiveren Metallen kleiner sein als bei den elektronegativeren. Hiermit würde auch der Voltaeffekt im Einklang stehen.

Die Entscheidung darüber, ob tatsächlich einer bestimmten Periode nur eine einzige Geschwindigkeit entspricht, oder ob nur zwischen der maximalen Anfangsgeschwindigkeit und der Schwingungszahl Proportionalität herrscht, diese Entscheidung muß weiteren Versuchen vorbehalten bleiben. —

Es bleibt nun die weitere interessante Frage offen, wieviel Elektronen in dem Metall mit den einzelnen Perioden schwingen. Diese Frage kann man beantworten, wenn man die Mengen der durch Licht verschiedener Wellenlängen ausgelösten Elektronen, bezogen auf gleiche auffallende Lichtmengen, bestimmt. Dabei ist allerdings die stillschweigende Voraussetzung gemacht, daß gleichen auffallenden Lichtmengen verschiedener Periode auch gleiche prozentuale Mengen ausgelöster Elektronen entsprechen.

Herr Ladenburg schritt nunmehr zur experimentellen Beantwortung dieser Frage. Dazu war einmal eine Messung der Strahlungsenergie in den einzelnen Spektralgebieten erforderlich, zweitens eine Messung der entsprechenden photoelektrischen Effekte, und zwar mußten beide Messungen voneinander unabhängig ausgeführt werden. Die Strahlungsenergie wurde in üblicher Weise mit Thermosäule und Panzergalvanometer bestimmt. Zur Messung der Menge der ausgelösten Elektronen diente eine etwas abgeänderte photoelektrische Zelle. In dieser Zelle fiel die, wie immer durch ein Quarzfenster eintretende Strahlung nach Durchgang durch das Glimmerdiaphragma wieder auf die zu bestrahlende Platte, die sich, wie früher, an der Stelle befand, welche sonst das Fadenkreuz einnimmt. Dieser Platte gegenüber stand jetzt eine Auffangeelektrode, welche gut isoliert in die Zelle eingeführt war und durch einen Bronsonwiderstand geerdet war. Die Enden des Bronsonwiderstandes waren mit den beiden Quadrantenpaaren eines gut isolierbaren Elektrometers verbunden. Die Evakuierung der Zelle geschah in der oben beschriebenen Weise.

Da voraussichtlich das Prinzip des Bronsonwiderstandes nicht allgemein bekannt sein dürfte, diese Art von Widerständen aber bei vielen Versuchen mit Vorteil zur Anwendung kommen kann, so möge es gestattet sein, eine kurze Mitteilung darüber hier einzuschalten. Dieser Widerstand, nach seinem Erfinder, Howard L. Bronson benannt, der ihn in Sill. Journ, (4) **19**, 185 bis 187, 1905 beschrieben hat, beruht auf der Eigenschaft radioaktiver Substanzen, das Gas in ihrer Umgebung zu ionisieren, ihm also eine gewisse Leitfähigkeit zu erteilen. Herr Ladenburg führt den Widerstand in folgender Form aus: Ein geschlossenes kastenförmiges Glasgefäß enthält zwei isoliert eingeführte gleich große Kupferscheiben, die einander an den Seiten des Gefäßes gegenüberstehen. Zwischen ihnen ruht auf dem Boden des Gefäßes eine zur Erde abgeleitete Kupferplatte, die mit einem schwachen radioaktiven Präparat bedeckt ist. Das Gefäß ist mit einem geerdeten Kupferblech ausgekleidet, das für die Durchführung der Zuleitungen zu den beiden erstgenannten Kupferplatten, den beiden Elektroden des Widerstandes, mit Aussparungen versehen ist. Es ist durchaus notwendig, alle Metallteile von gleichem Material zu wählen, weil sonst der Voltaeffekt zu Störungen Anlaß gibt. Das Gefäß muß geschlossen sein, weil der Ionisationsgrad, also das Leitvermögen des Gases, vom Gasdruck abhängig ist. Man kann zwischen Präparat und Platten eine Irisblende einschalten, wenn es wünschenswert ist, den Widerstand kontinuierlich verändern zu können. —

Kehren wir nunmehr zu den Versuchen des Herrn Ladenburg zurück, so finden wir, daß diese zu dem Ergebnisse geführt haben, daß der photoelektrische Effekt bei allen drei untersuchten Metallen fast in gleicher Weise von der Wellenlänge des auslösenden Lichtes abhängig ist. Bei allen Metallen findet sich nämlich zwischen den Wellenlängen 218 $\mu\mu$ und 212 $\mu\mu$ ein Maximum des photoelektrischen Effektes. Dagegen wächst die Größe des Effektes, auf gleiche

auffallende Lichtmenge bezogen, als Funktion der Wellenlänge betrachtet, nach kürzeren Wellenlängen hin, bis zu $\lambda = 201\ \mu\mu$ immer schneller an. —

Herr Ladenburg faßt die Hauptergebnisse seiner Arbeit mit folgenden Worten zusammen:

„1. Die Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen ist der Schwingungszahl des auslösenden Lichtes proportional.

2. Der photoelektrische Effekt, bezogen auf gleiche auffallende Lichtmenge, steigt mit abnehmender Wellenlänge bis $\lambda = 201\ \mu\mu$ an, und zwar immer stärker, zu je kürzeren Wellen man übergeht".

Max Iklé.



Der gestirnte Himmel im Monat Februar 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Kein Gebiet der astronomischen Forschung vermag besser die Bedeutung lichtstarker Fernrohre zu beleuchten, als das der hundertfältig gestalteten Nebelwelten. Während der Kometenjäger Messier 1771 nur 103 Nebelwelten und Sternhaufen in seinem Kataloge aufzählen konnte, hat William Herschel mit seinem Spiegelteleskop über 2500 Nebelwelten sehen können. Dessen Sohn, John Herschel, der auch den südlichen Sternhimmel durchmusterte, führt 1864 bereits über 5000 Nebelwelten an. Die neueren Kataloge von Dreyer enthalten schon etwa 10000 Nebelwelten und Sternhaufen, und Keeler, der leider zu früh verstorbene ausgezeichnete Astronom, hat mit dem Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte eine so große Zahl von Nebeln mit Hilfe der Photographie aufgefunden, daß er die Zahl der Gesamtnebel auf 120000 schätzte.

Das merkwürdige bei den Keelerschen Aufnahmen ist, daß fast alle neuaufgefundenen Nebel spiralige Natur zeigen. Alle bisherigen Eichungen haben ein gewisses Zusammendrängen der planetarischen und unregelmäßigen Nebel in der Nähe der Milchstraße ergeben, wohingegen die spiraligen Nebel am häufigsten unregelmäßig verteilt im Raum sich vorfinden.

Diese Frage ist von der größten Bedeutung für unsere Ansicht über die Verteilung der Materie im Weltall. Sollte es sich ergeben, daß tatsächlich die Spiralnebel keine größere Häufigkeit in der Milchstraße zeigen wie anderwärts, sondern über den Himmelsraum gleichmäßig verteilt sind, so müßte man daraus den Schluß ziehen, daß alle diese Nebel wiederum Milchstraßensysteme für sich sind, die nur wegen ihrer ungeheuren Entfernung von uns oft als kleine unansehnliche Nebelwelten erscheinen.

Easton hat nachgewiesen, daß unsere Milchstraße aller Wahrscheinlichkeit nach selbst ein größerer Spiralnebel ist (vergl. „Weltall", Jg. 1, S. 61). Unsere Sonne steh nicht weit vom Mittelpunkt dieser Spirale.

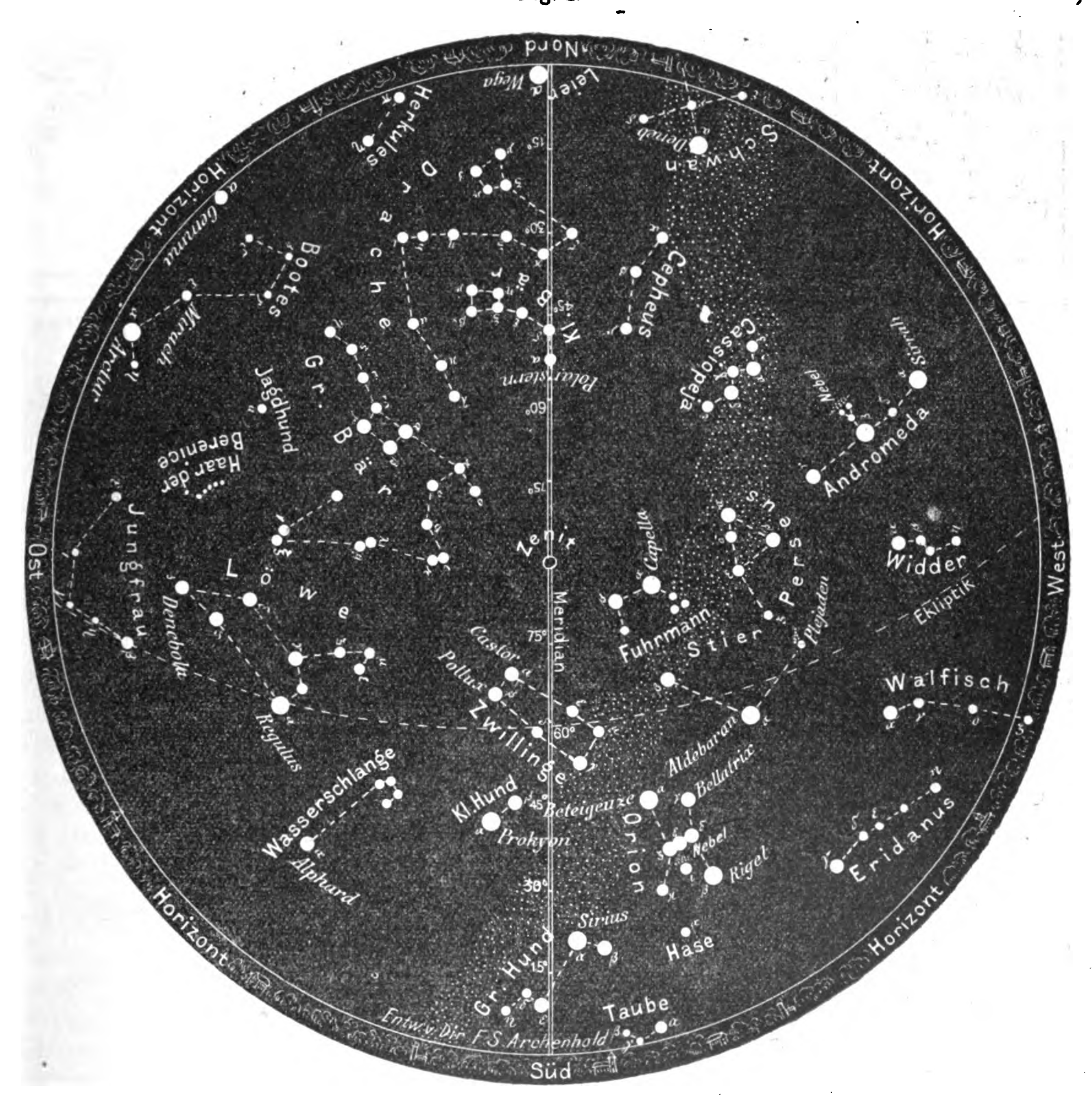
Würden wir uns außerhalb unseres Milchstraßensystems befinden, so würde uns dasselbe vielleicht so erscheinen wie der Spiralnebel in den Jagdhunden, den wir nach einer Photographie von Roberts in unserer Beilage wiedergeben. John Herschel hat den Zusammenhang dieses Nebels noch nicht richtig erkannt, sondern beschreibt ihn noch als zwei Nebel, den einen als einen Ring mit einem Kern, den andern hell und rund. Erst Lord Rosse hat die Spiralnatur dieses Nebels aufgefunden. Die Robertssche Photographie zeigt ihn als eine linksdrehende Spirale. Die Windungen zerfallen in zahlreiche Sterne und sternartige Verdichtungen, die bis auf einen Zweig ziemlich regelmäßig verlaufen. Zwischen den einzelnen Windungen liegen auch noch schwächere Sterne, die oft von kleinen Nebelmassen umgeben sind. Dieser Nebel in den Jagdhunden liegt weit ab von der Milchstraße; etwas näher, aber doch noch außerhalb der

Milchstraße findet sich der Spiralnebel im Triangulus, einem kleinen Sternbildchen, das zwischen Widder und Andromeda liegt.

In unserer Beilage ist eine Photographie von Roberts wiedergegeben, die bei einer Expositionszeit von 2 Stunden 50 Minuten aufgenommen wurde. Dieser Nebel zeigt eine rechtsgewundene Spirale, die auch erst von Lord Rosse richtig erkannt wurde. John Herschel schildert ihn noch als rund mit einem Kern in der Mitte. Er zeigt eine viel

Der Sternenhimmel am 1. Februar 1908, abends 10 Uhr.

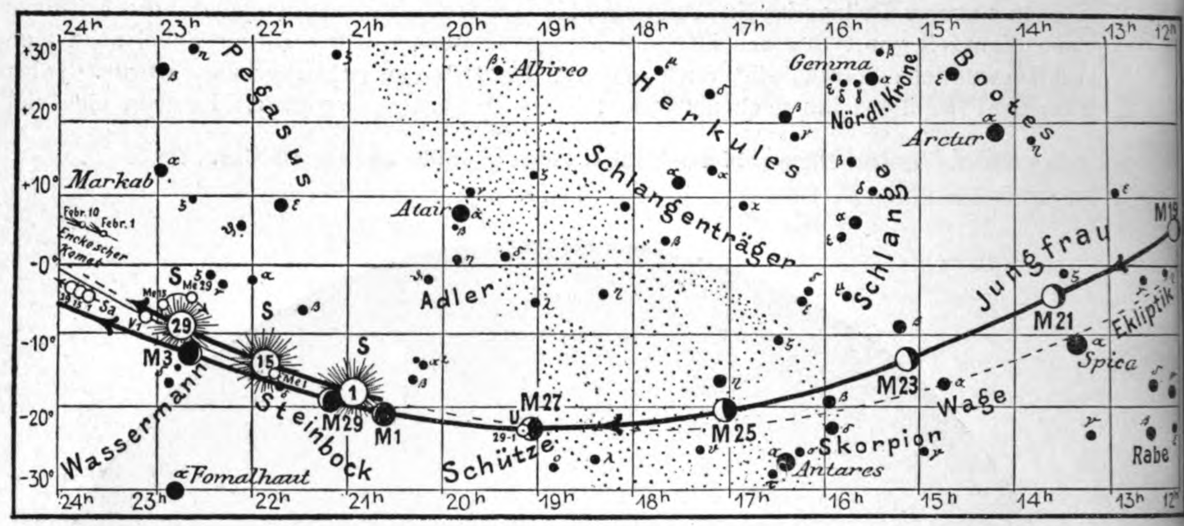
Fig. 1.



(Polhöhe 52½°)

kompliziertere Struktur als der Spiralnebel in den Jagdhunden. Auf dem Negativ zeigen sich im Mittelkern 20 Sterne, und jeder dieser Kerne ist von einem feinen Nebel umgeben. Die einzelnen Windungen sind an vielen Stellen zerrissen und durch Sternzüge unterbrochen, die wiederum von kleinen Nebelmassen umgeben sind. Diese Nebelwelten gewähren uns einen Einblick in den Werdeprozeß der Welten und der Vergleich der jetzigen Aufnahmen mit späteren wird uns auch noch die Veränderungen, welche in diesen fernsten Welten vor sich gehen, in Zukunft enthüllen.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Die Sterne.

Unsere Sternkarte, Fig. 1, gibt den Stand der Gestirne für den 1. Februar, abends 10 Uhr wieder. Aus der Karte ist die Höhe des Gestirns über dem Horizont für Orte von $52^1/_2{}^0$ Polhöhe, wie auch das Azimut sofort zu erkennen. Bringt man den Meridian der Sternkarte mit dem Meridian am Himmel, der durch den Zenit und Polarstern geht, in Einklang, so ist jeder Stern leicht aufzufinden.

Im Süden erheben sich um diese Zeit die Taube, der große Hund, der Hase, darüber der kleine Hund und Orion über dem Horizont. Im Osten ist die Jungfrau gerade aufgegangen, während im Westen der Walfisch im Begriff ist, unterzugehen. Arktur ziert den Horizont im Nordosten und Wega steht im Nordpunkt am Horizont. Unsere Karte gilt außerdem für den 15. Februar, abends 9 Uhr, den 1. März, abends 8 Uhr, den 15. März, abends 7 Uhr usw.

Die Lichtminima des Algol im Februar sind in folgender Tabelle wiedergegeben:

Februar 6.	6^h morgens,	Februar 14.	8^h abends,
- 9.	3^h -	- 17.	5^h nachm.,
- 11.	11^h abends,	- 29.	4^h morgens.

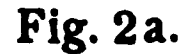
Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne ist für den 1., 15. und 29. Februar in unsere Karten 2a u. 2b eingezeichnet. Sie steigt wieder höher, sodaß die Tage entsprechend länger werden

Sonne.	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Februar 1.	$-17^0\ 25'$	$7^h\ 52^m$	$4^h\ 48^m$	20^0
- 15.	$-13^0\ 4'$	$7^h\ 27^m$	$5^h\ 14^m$	$24^1/_2{}^0$
- 29.	$-8^0\ 1'$	$6^h\ 58^m$	$5^h\ 41^m$	$29^1/_2{}^0$

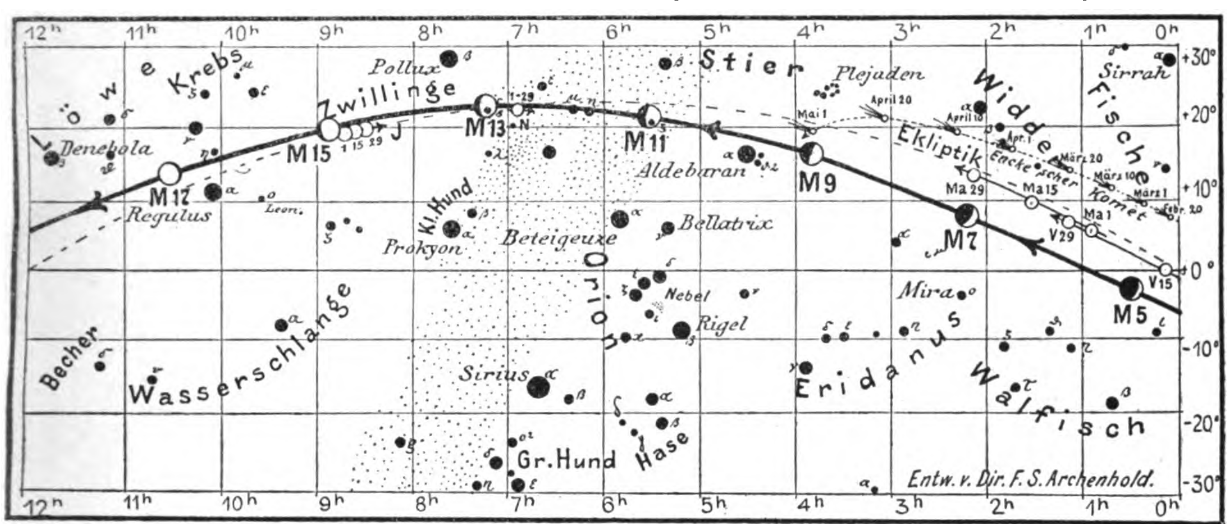
Im Monat Februar finden zwei Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Febr. 12.	ζ Tauri	3,0	$5^h\ 32^m$	$+21^0\ 5'$	$1^h\ 31^m,1$ morgens	43^0	$2^h\ 14^m,3$ morgens	314^0	Monduntergang $4^h\ 25^m$ morgens
- 14.	δ Geminorum	3,3	$7^h\ 14^m$	$+22^0\ 9'$	$0^h\ 58^m,7$ morgens	84^0	$2^h\ 7^m,1$ morgens	293^0	Mond i. Meridian Februar 13. $9^h\ 44^m$ abends



für den Monat Februar 1908.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Die Hauptphasen des **Mondes**, der wieder von 2 zu 2 Tagen in unsere Karten eingezeichnet ist, fallen auf folgende Tage:

Neumond: Februar 2. $9^1/_2{}^h$ morgens, **Vollmond:** Februar 17. 10^h morgens,
Erstes Viertel: - 9. $5^1/_4{}^h$ morgens, **Letztes Viertel:** - 25. $4^1/_4{}^h$ morgens.

Die Planeten.

Merkur (Feld $21^3/_4{}^h$ bis 23^h) wird etwa vom 10. bis 20. Februar nach Sonnenuntergang in der Abenddämmerung gut wahrgenommen werden können. Am 15. Februar wird er fast $^3/_4$ Stunden lang sichtbar sein, am Schluß des Monats jedoch von der Sonne eingeholt, der er entgegenläuft, sodaß er dann für das unbewaffnete Auge völlig verschwindet.

Venus (Feld 23^h bis 1^h) ist rechtläufig im Wassermann und in den Fischen. Die Dauer ihrer Sichtbarkeit steigt zuletzt bis auf 3 Stunden. Sie nähert sich der Erde vom 1. bis zum 29. Februar um 30 Millionen Kilometer; am Schluß des Monats beträgt ihre Entfernung von der Erde nur noch 170 Millionen Kilometer. Sie steigt vom 1. bis 29. Februar um 15° höher in Deklination. Am 10. Februar steht die Venus nur $1^1/_4{}^0$ oberhalb Saturns, sodaß der Anblick noch auffallender ist, als die Konstellation am 31. Dezember vorigen Jahres, wo Mars 1° 50′ oberhalb Saturns stand. Man wird in Operngläsern und kleineren Fernrohren Venus und Saturn zugleich im Gesichtsfelde wahrnehmen können. Die größte Annäherung beider Planeten findet abends 9 Uhr statt.

Mars (Feld 1^h bis 2^h) wird am 6. Februar 6 Uhr abends $6^1/_2{}^0$ oberhalb der jungen Mondsichel aufzufinden sein. Die Dauer seiner Sichtbarkeit nimmt von 5 Stunden im Anfang des Monats auf 4 Stunden am Ende des Monats ab. Er steigt in Deklination vom 1. bis zum 29. Februar von 6° auf $13^1/_2{}^0$, also um 7° während des Monats, sodaß er Ende Februar für Berlin im Meridian bereits 51° über dem Horizont steht. Seine Entfernung nimmt immer weiter ab und zwar von 252 Millionen Kilometer am 1. Februar auf 285 Millionen Kilometer am 29. Februar.

Jupiter (Feld $8^3/_4{}^h$ bis $8^1/_2{}^h$) ist rückläufig im Krebs, geht zuletzt schon am Tage auf und erst morgens um 6 Uhr unter, sodaß er während der ganzen Nacht helleuchtend am Himmel steht. Am 15. Februar steht Jupiter in Konjunktion mit dem Mond und zwar nur $1^1/_4{}^0$ unterhalb der fast vollen Mondscheibe. Er erreicht am Ende des Monats bereits eine Höhe von $57^1/_2{}^0$ im Meridian über dem Berliner Horizont. Da seine Entfernung von der Erde anfangs Februar ein Minimum ist, so erreicht er seine größte Helligkeit. Im Laufe des Monats nimmt seine Entfernung um 20 Millionen Kilometer zu, sie beträgt am 29. Februar 685 Millionen Kilometer.

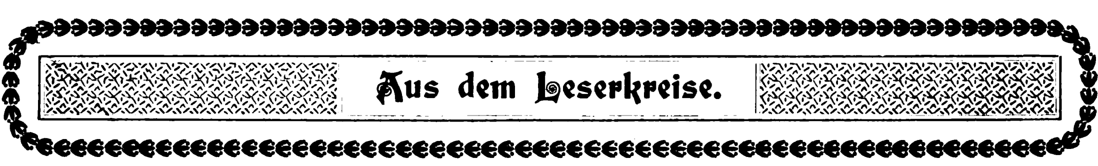
Saturn (Feld $23^3/_4{}^h$ bis 24^h) ist Mitte des Monats noch $1^1/_2$ Stunden, am Ende nur noch $^1/_4$ Stunde lang nach Sonnenuntergang zu beobachten. Seine Ringe sind Ende Dezember und Anfang Januar wieder unsichtbar gewesen, wogegen der Schatten derselben sich scharf auf der hellen Oberfläche abhob. Seine Entfernung von der Erde beträgt am Schluß des Monats bereits über 1600 Millionen Kilometer.

Uranus (Feld 19^h) wird am 27. Februar für Hinter-Indien und Sumatra vom Mond bedeckt (s. unsere Karte 2, Feld 19^h). Er steht noch immer zu tief, um günstige Beobachtungsverhältnisse darzubieten.

Neptun (Feld 7^h) ist von Mitternacht an in größeren Fernrohren wegen seiner hohen Stellung während des ganzen Monats günstig zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Febr. 3. 7^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 5^h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 5. 4^h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 6. 6^h abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 10. 9^h abends Venus in Konjunktion mit Saturn, Venus 1° 18′ nördlich.
- 13. 3^h nachmittags Merkur größte östliche Elongation, 18° 9′.
- 14. mittags Merkur in Sonnennähe.
- 15. 3^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 24. 7^h abends Merkur größte nördliche heliozentrische Breite.
- 29. 5^h morgens Merkur untere Konjunktion mit der Sonne.



Die Natur des Äthers.

Von Walter Kaß.

Die Astronomie und Physik bauen fast alle Lehren auf dem „Äther“ auf — was ist er für ein Stoff? Zur Erklärung des Lichtes wurden um das Jahr 1690 zwei Theorien aufgestellt: die Emanationstheorie, welche besonders von Newton ausgebildet wurde, und die Vibrationstheorie, von Huygens aufgestellt. Erstere erklärte das Licht als einen äußerst feinen Stoff, der von dem leuchtenden Gegenstand nach allen Richtungen hin ausströme; durch des großen Engländers Ansehen bewogen, huldigten ihr die meisten Physiker des folgenden Jahrhunderts, bis Männer wie Young, Fresnel u. a., besonders durch die Interferenzerscheinung bewiesen, daß die Emanationstheorie, so bequem sie auch schien, unhaltbar sei. Sie zeigten, daß sich alle Erscheinungen, die das Licht bot, als einfache und notwendige Folgerungen aus der Vibrationstheorie ergeben, die von da an immer mehr Forscher gewann und jetzt allein gültig ist. Nach ihr ist das Licht eine Wellenbewegung des Lichtäthers, der den ganzen Raum erfülle — über seine Natur wußte man nur wenig. Die erste Errungenschaft war, daß man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes messen lernte: die verschiedensten, wohl bekannten Methoden ergaben übereinstimmend etwa 300 000 km pro Sekunde. Die strahlende Wärme, die sich ja nur graduell vom Licht unterscheidet, die Elektrizität, der Magnetismus und die Gravitation erwiesen sich ebenfalls als Ätherwellen, um so brennender wurde die Frage: „Was ist der Äther?“

Einiges kann man als verbürgt aufstellen:

1. Der Äther erfüllt den ganzen Weltenraum; dringt doch das Licht fernster Welten zu uns.

2. Der Äther ist imponderabel, zwischen ihm und den imponderabeln Massen, der Materie, findet keine Anziehung statt. Daraus folgt, daß er im Raum völlig gleichförmig verteilt ist; auch Strömungen finden in ihm nicht statt, da diese auf die Lichtgeschwindigkeit einen wahrnehmbaren Einfluß ausüben müßten, man hat trotz sorgfältigster Beobachtung an feinsten Instrumenten keine Veränderung wahrgenommen. Also ist der Äther auch unbeweglich.

3. Der Äther ist nicht aus Atomen aufgebaut, da zwischen ihren Zwischenräumen ein neuer Stoff, der wahre Äther, angenommen werden müßte, also ein Widerspruch.

4. Der Äther ist für die Materie vollkommen durchdringbar, er setzt ihr in keiner Weise Widerstand entgegen. Es ist jetzt erwiesen, daß die Verzögerung des Enckeschen Kometen nicht durch den Äther verursacht wird.

Man sieht, dem Äther fehlen wesentliche Eigenschaften der Materie, und doch müssen wir ihn mit ihr vergleichen, um von seiner Natur eine Vorstellung zu erhalten. Besitzt der Äther auch Eigenschaften, die der Materie eigentümlich sind? Dichte, Elastizität, Kohäsion, Trägheit u. s. f.? Wir werden finden, daß er in dem einen den Gasen, in anderem den Flüssigkeiten, wieder anderem den festen Körpern ähnlich ist.

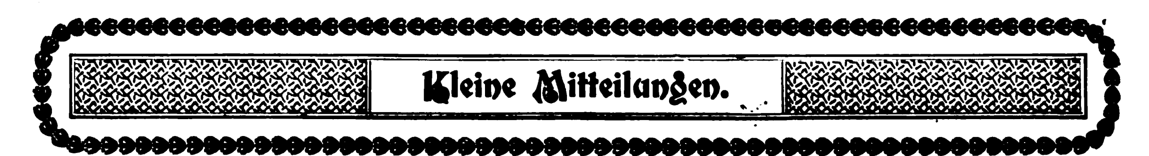
Aus der Energie der Sonnenstrahlen und aus elektrischen Erscheinungen hat man das spezifische Gewicht des Äthers berechnet, die gefundenen Werte liegen zwischen 0,000 000 001 und 0,000 000 000 000 000 001, Wasser gleich 1 gesetzt. Thomson hält seine Dichte für noch geringer, nach ihm würde eine Ätherkugel von der Größe unserer Erde 25 kg wiegen, ein Wasserstoffatom 2000 mal schwerer sein, als ein gleich großes Ätherteilchen. Wenn man aber bedenkt, daß unsere Atmosphäre in einer Höhe von 250 km etwa gleiches Gewicht hat, so sollte man den Äther für ein überaus feines Gas halten, welches man übrigens vor einigen Jahren im „Ätherion" entdeckt zu haben glaubte; es entpuppte sich aber als Wasserdampf.

Die Schwingungen des Lichtes und der Elektrizität schließen aber einen Vergleich mit Gas aus, einem Körper, bei dem die Repulsion die Kohäsion weit überwiegt, sodaß die Molekel- und Atomzwischenräume sehr groß sind; die Interferenz zeigt nämlich, daß diese Schwingungen senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung vor sich gehen — also müssen zwischen den Teilen des schwingenden Körpers Kohäsionskräfte wirken. Gas aber stößt sich nur ab, zieht sich aber nicht an, sodaß sich ein sich selbst überlassener Gasball in alle Richtungen zerstreut. Schallwellen, Schwingungen der Luft sind daher longitudinal, sodaß jede ganze Welle aus einer verdichteten und einer verdünnten kugelförmigen Schicht besteht, in deren Mitte sich der schallende Körper befindet. Somit ergibt sich, daß Transversalwellen nur bei festen Körpern möglich sind — der Äther scheint ein fester Körper zu sein, und zwar aus mannigfachen Gründen der Gallerte recht ähnlich. Daß er in gewisser Hinsicht elastisch ist, zeigt Prof. Dr. Mie recht schön in seinem Werkchen: „Moleküle, Atome, Weltäther". Bewegt man nämlich einen elastisch geladenen Körper vorwärts, so verschwindet in dem verlassenen Raumgebiet die vorhandene Spannung, wächst dort, wo er hinkommt. Es müssen also die Ätherteilchen in der Umgebung des bewegten Körpers kleine Drehungen machen, die die Spannung von einer Stelle zur anderen übertragen. Der Äther ist also nach Prof. Mie „rationell elastisch".

Einzelne Eigenschaften zweier Aggregatzustände weist der Lichtäther bereits auf — Lord Kelvin hält ihn für eine „ideale, völlig reibungslose Flüssigkeit, die aus Wirbeln besteht". Diese Hypothese erhielt eine gewichtige Stütze durch die Arbeiten des großen Physikers Helmholtz, der nachwies, daß Wirbel in einer idealen, reibungslosen Flüssigkeit, in der sich also Kohäsion und Repulsion genau das Gleichgewicht halten, völlig unzerstörbar sind. Nur ein schwacher Punkt ist in dieser Wirbeltheorie, die Kelvin auch auf die Struktur der Atome ausdehnte: Was verbindet die Wirbel, die nebeneinander, isoliert, bestehen? Zudem müßten sie sich in der Art der Lichtbewegung zu erkennen geben, nichts davon geschieht, und so hat man diese Ansicht Kelvins längst aufgegeben, so bestechend sie anfangs erschien.

Mit einer idealen Flüssigkeit hat der Äther überein die Reibungslosigkeit, die aus der Unvergänglichkeit eines permanenten Magneten folgt, und die Eigenschaft, gänzlich inkompressibel zu sein. Man hat nämlich bis jetzt noch keine longitudinal verlaufenden Ätherwellen gefunden, die da sein müßten, wenn der Äther zusammendrückbar wäre; er sendet nur Transversalwellen aus, die nur in einem inkompressibeln Körper entstehen können.

Fassen wir unsere Kenntnisse über den Äther zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: „Der Äther ist im Raum gleichmäßig verteilt, unbeweglich, imponderabel, für Materie völlig durchdringbar, homogen, reibungslos, elastisch."



Beobachtung einer Feuerkugel am 1. Januar 1908 abends 9 Uhr in Rundum bei Wilhelmshafen. Herr Bernhard R. Reyer, Abonnent des „Weltall", teilt uns folgendes mit:

„Am 1. Januar 1908, abends 9^h, beobachtete ich eine Feuerkugel bei vollkommen klarer Luft, die beim Stern Dubhe (α im gr. B.) zum Vorschein kam und beim Stern Deneb (α im Schwan) verschwand. Schweif von Anfang bis Ende stehen bleibend, dann beim Verschwinden der Kugel auch auf einmal ganz verschwindend. Der bogenartige Luftstreifen sah hübsch aus. Kugel und Schweif rötlichgelb. Dauer wohl 10^s. Länge des Schweifes etwa 75—80°. Bei Beendigung der Bahn der Kugel war der Schweif am Anfang etwas verblaßt."

Sollten andere Abonnenten ebenfalls diese Feuerkugel beobachtet haben, so bitten wir um gefällige Mitteilung.

Neunundvierzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 8, S. 120) haben gezeichnet:

610. Martin Breslauer . . . . 20,— M.
611. Rechtsanwalt Dr. Meidinger . 20,— -
612. Bergschloßbrauerei, Aktien-Gesellschaft . . . . . . 10,— -
613. Aus der Sammelbüchse auf der Treptow-Sternwarte . . . . 9,07 M.

Summe 59,07 M.
Summe der früheren Spenden 105 438,12 -
Insgesamt: 105 497,19 M.

Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

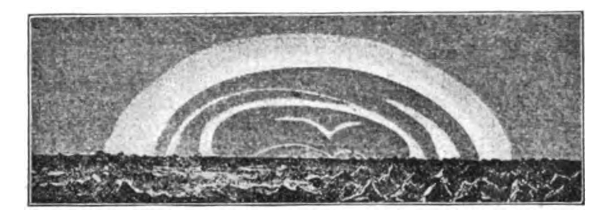
Die **Dresdner Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, Commerz- und Disconto-Bank, Berlin W., Charlottenstraße 47,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen weitere Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



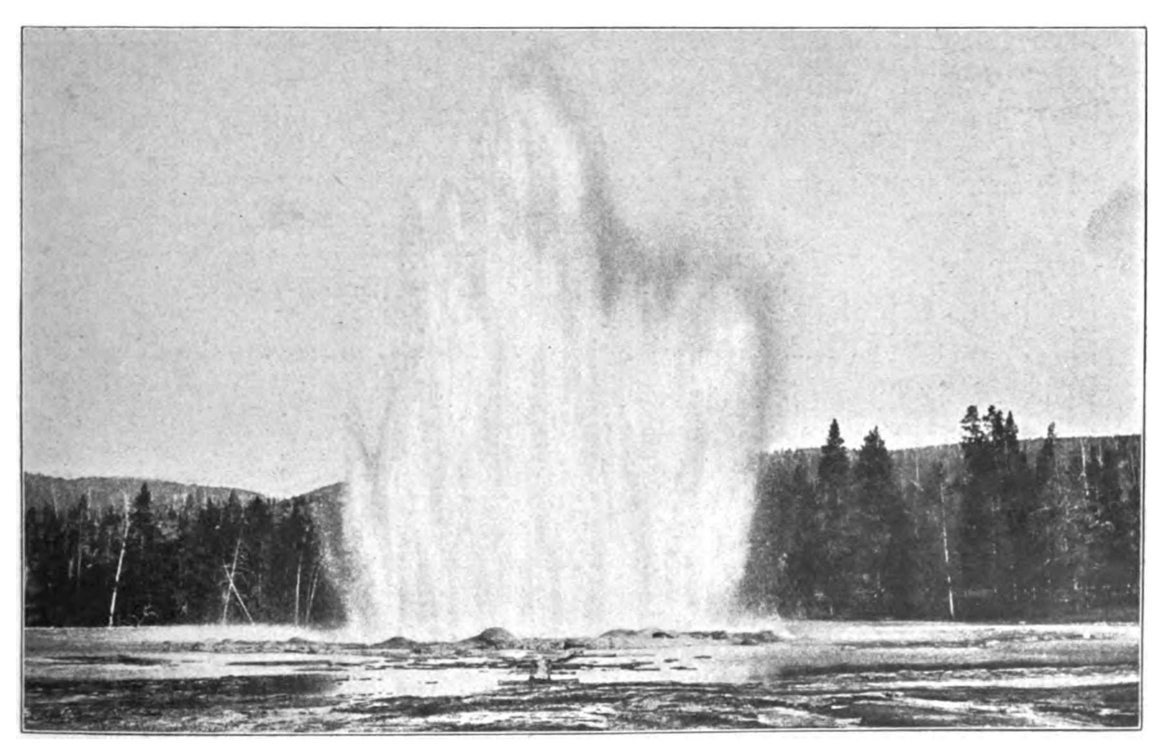
Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL" Jahrg. 8, Heft 9.
(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Das Werden der Welten".)







Bogenförmige Nordlichter,
beobachtet von Nordenskiöld, während der Ueberwinterung der „Vega" nahe der Behrings-Strafse 1879.



Geyser „Excelsior" im Yellowstone-Park, Nord-Amerika.
Nachwirkung einer kräftigen vulkanischen Wirksamkeit in der Tertiärzeit.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 9. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 Februar 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Über die Koordinatensysteme des nördlichen und südlichen Himmels.

Von Prof. Dr. L. Weinek.

Wenn auch die Ortsbestimmung eines Gestirnes an der Sphäre durch die Koordinatensysteme des Horizontes, des Äquators und der Ekliptik eine allbekannte Sache ist, so dürfte doch eine möglichst klare, einheitliche und übersichtliche Darstellung derselben von einigem Werte sein. Bei dieser wäre gleichzeitig in Betracht zu ziehen, wie sich der Anblick des gestirnten Himmels beim Übergange des Beobachters von der nördlichen nach der südlichen Hemisphäre ändert, da hierüber gewöhnlich nichts in den astronomischen Lehrbüchern zu finden ist.

In Fig. 1 und 2 sind alle drei Systeme in je einer Zeichnung dargestellt. Erstere gibt die Projektion von Westen her auf den Meridian des Beobachtungsortes, letztere die Projektion vom Scheitelpunkte auf den Horizont. In beiden ist der Kugelhalbmesser der Sphäre beliebig zu denken, da es sich bei den Koordinaten nur um Winkelgrößen, gesehen vom Zentrum der Sphäre (= Auge des Beobachters), handelt.

1. Das System des Horizontes.

Bei diesem System ist die Grundebene, auf welche die Position des Sternes (S) bezogen wird, der Horizont des Beobachters, d. i. die Tangentialebene zur Erdoberfläche im Orte des Beobachters. Senkrecht zu dieser steht die Lotlinie oder Vertikale, welche, nach oben verlängert, den Zenitpunkt (Z), nach unten den Nadirpunkt (Na) kennzeichnet. Zenit und Nadir sind die Pole des Horizontes. Legen wir durch die Linie $Z\,Na$ verschiedene Ebenen, so werden diese sämtlich auf der Horizontebene senkrecht stehen. Sie heißen deshalb Vertikalebenen. Ihr Durchschnitt mit der Sphäre gibt uns die Vertikalkreise, welche



sog. größte Kreise sind, d. i. solche, deren Zentrum mit dem Mittelpunkte C der Sphäre zusammenfällt. Unter diesen Vertikalkreisen zeichnet sich einer besonders aus, und zwar derjenige, welcher auch den Äquatorpol (P bezw. P') in sich begreift. Er heißt der Meridian des Ortes und wird in Fig. 1 in der Papierebene gedacht; PZ ist ein Stück desselben. Geht man von Z über den Nordpol P nach dem Horizonte, so trifft man dort auf den Nordpunkt (Nd), entgegengesetzt auf den Südpunkt (Sd) des Horizontes. 90° abliegend befindet sich hinter der Papierebene der Ostpunkt (O), vor derselben der Westpunkt (W).

Um nun den Ort des Sternes S an der Sphäre zu fixieren, legt man zunächst einen Vertikalkreis (ZSS_1) durch den Stern. Dann ist SS_1 die Erhebung des Sternes über dem Horizonte oder seine Höhe (h). Unter dieser sphärischen Seite SS_1 versteht man aber niemals eine Länge, sondern stets den am Zentrum der Sphäre gegenüberliegenden Winkel. Es ist also $h = \measuredangle SCS_1$. Durch diese Höhe allein wäre aber der Sternort noch nicht festgelegt; denn alle Sterne in einem Parallelkreise zum Horizonte, welcher Almucantarat heißt, hätten die gleiche Höhe h und doch die verschiedensten Lagen in Bezug auf den Meridian oder einen anderen Vertikalkreis. Wir müssen daher noch die Lage des Vertikalkreises ZS_1 in Bezug auf einen bestimmten Vertikalkreis, wofür man den Meridian wählt, charakterisieren und dies geschieht durch den Winkel $S_1 C Sd$, welcher sich auch oben an Z findet und zugleich durch die sphärische Seite $S_1 Sd$ dargestellt wird. Er heißt das Azimut (a) des Sternes und wird von der Südseite des Meridians nach Westen hin, also im Sinne der täglichen scheinbaren Bewegung, gezählt. Für die vier Kardinalpunkte: Sd, W, Nd und O lauten somit die Azimute der Reihe nach: 0°, 90°, 180° und 270°. Derjenige Vertikalkreis, welcher durch die Punkte O und W geht, steht senkrecht auf dem Meridian und heißt der erste oder ausgezeichnete Vertikal ($= OZWNa$). — Noch ist zu bemerken, daß statt $SS_1 = h$ als zweite Koordinate auch $ZS = z$, die Zenitdistanz, eingeführt wird. Dabei ist $z = 90 - h$ und $h = 90 - z$. Befindet sich ferner das Gestirn unter dem Horizonte, so wird seine Höhe negativ gezählt. — Ander-

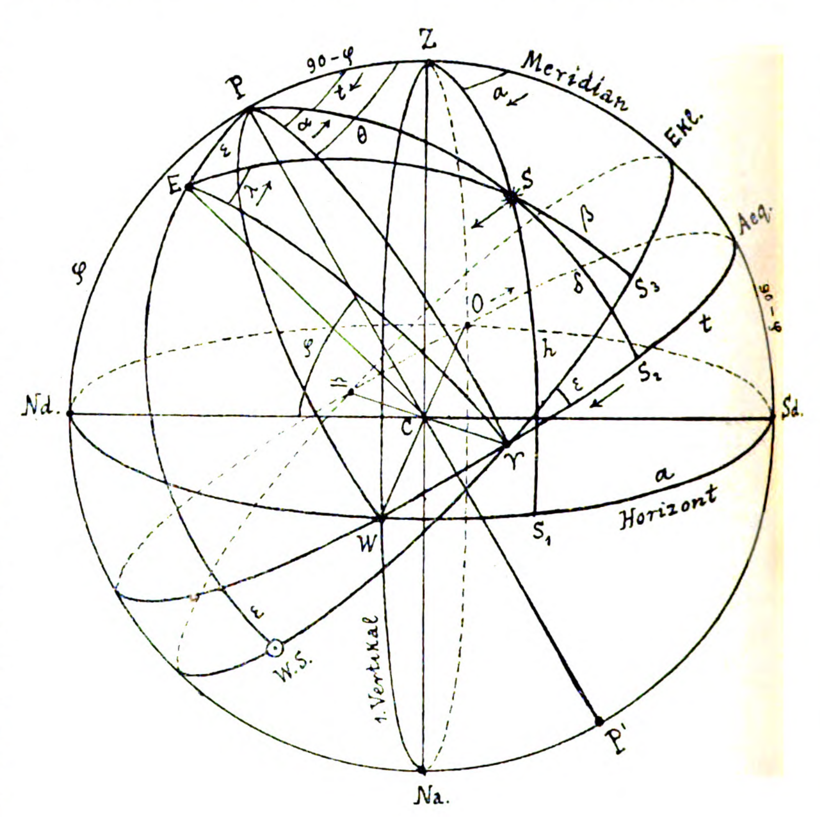


Fig. 1.

seits ist zu erwähnen, daß in der Schiffahrtskunde das Azimut verschieden vom astronomischen Gebrauche gerechnet wird. Entsprechend der Zählweise am Kompasse wird es in der Nautik auf der nördlichen Hemisphäre vom Nordpunkte des Horizontes, auf der südlichen vom Südpunkte, östlich und westlich, gezählt. Ist beispielsweise auf der Nordhemisphäre das astronomische Azimut $a = 210^0$ bezw. 140^0, so wird es in der Nautik gleich N 30° O bezw. N 40° W, d. i. von Nord 30° nach Osten bezw. 40° nach Westen geschrieben.

Die horizontalen Koordinaten a unh h ändern sich während der scheinbaren täglichen Bewegung des Sternes von Osten nach Westen fortwährend. Das Azimut a wächst stetig von 0° bis 360°; die Höhe h hingegen ist vor dem Meridiane im Zunehmen, nach dem Meridiane im Abnehmen begriffen. Auf der Südseite des Meridianes wird vom Gestirne die Maximalhöhe, auf der Nordseite die Minimalhöhe erreicht. Der SW-Quadrant mit dem Azimute von 0° bis 90° wird der erste (oder positive) Quadrant, der NW-Quadrant mit $a =$ 90° bis 180° der zweite, der NO-Quadrant mit $a =$ 180° bis 270° der dritte und der SO-Quadrant mit $a =$ 270° bis 360° der vierte (oder negative) Quadrant genannt. Um den 1. und 2. Quadranten vor dem Beschauer zu haben, wurde in Fig. 1 der Nordpol P links von Z gezeichnet. Würde P rechts von Z gelegt werden, so hätte man den Blick auf den Meridian von Osten aus, was für die Lösung verschiedener Aufgaben der sphärischen Astronomie weniger günstig erschiene.

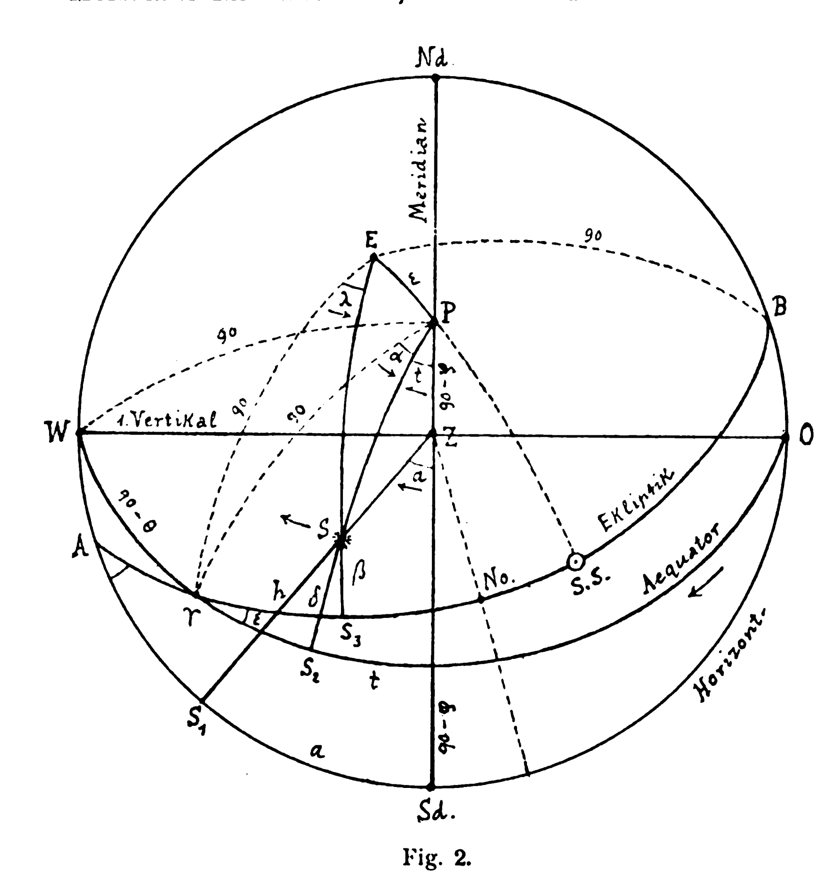


Fig. 2.

2. Das System des Äquators.

Diejenige Ebene, welche senkrecht zur Umdrehungsachse der Erde durch den Mittelpunkt C der Sphäre hindurchgeht, schneidet letztere in einem größten Kreise, welcher der **Äquator** heißt. Die Umdrehungsachse selbst trifft verlängert die Sphäre im Nordpol P und im Südpol P'. Alle Ebenen durch die Weltachse PP' schneiden die Himmelskugel in größten Kreisen, welche **Deklinationskreise** genannt werden und senkrecht zum Äquator stehen. Insofern ist der Meridian des Beobachtungsortes gleichfalls ein Deklinationskreis. Ebenen, welche parallel zum Äquator gedacht werden, geben an der Sphäre Schnittlinien, die

Parallelkreise heißen. Diese sind sog. kleine Kreise, d. h. ihre Mittelpunkte fallen nicht mit dem Zentrum C der Sphäre zusammen, sondern liegen außerhalb desselben in der Weltachse PP'. — Die Äquator- und Horizontebene schneiden sich in einer Linie (Fig. 1), welche als Linie des Äquators senkrecht auf CP, als Linie des Horizontes senkrecht auf CZ stehen muß. Sie steht somit auch senkrecht zur Ebene CPZ, d. i. zur Meridianebene und insofern fällt sie mit der Ost-Westrichtung des Beobachtungsortes zusammen. Der Äquator geht also durch den Ost- und Westpunkt des Horizontes hindurch.

Ziehen wir nun einen Deklinationskreis durch den Stern S, so trifft dieser den Äquator in S_2 (Projektionspunkt des Sternes im 2. Systeme). Er steht naturgemäß senkrecht zum Äquator. SS_2 ist dann die Erhebung des Sternes über dem Äquator und heißt die Deklination δ (= Abweichung vom Äquator). Unter dieser verstehen wir wieder nur einen Winkel am Zentrum C, und zwar den $\measuredangle SCS_2$. Die Deklination wird stets nur von 0^0 bis 90^0, und zwar nördlich vom Äquator positiv, südlich von demselben negativ gewählt. Das Komplement der Deklination heißt die Poldistanz ($SP = p = 90 - \delta$). Um weiter die Lage des Deklinationskreises PS_2 zu kennzeichnen, wird noch der Winkel zwischen diesem und dem Meridiane, d. i. der Winkel t, eingeführt. Man nennt ihn den Stundenwinkel des Sternes und zählt denselben ebenso wie das Azimut (a) von der Südseite des Meridians nach Westen hin, also in der Richtung der täglichen scheinbaren Bewegung der Gestirne. Wenn somit ein Stern den Meridian PSd passiert und die größte Höhe erreicht (man nennt dies seine obere Kulmination), so ist $t = o$ (ebenso $a = o$). Passiert er hingegen den Meridian unter dem Pole, d. h. PNd, so ist $t = 180^0 = 12^{h.}$ (ebenso $a = 180^0$). Der Stern befindet sich dann in unterer Kulmination. Sterne, welche in unterer Kulmination über dem Horizonte des Beobachters bleiben, heißen zirkumpolare Sterne, weil sie um den Pol herumwandern, ohne unterzugehen. — Ähnlich zum ersten Vertikale haben wir auch im Äquatorsysteme einen ausgezeichneten Deklinationskreis, der ebenfalls durch den Ost- und Westpunkt des Horizontes hindurchgeht und senkrecht zum Meridiane steht. In Fig. 1 ist seine westliche Seite durch den größten Kreis PW dargestellt. Er heißt der Sechsuhr-Stundenkreis[1]), d. h. der Deklinationskreis, dessen Stundenwinkel $t = 90^0 = 6^h$ ist.

Obwohl die äquatorialen Koordinaten δ und t den Ort des Sternes vollkommen bestimmen, sind sie in ihrer Verbindung doch nicht für eine Katalogisierung der Sternörter geeignet, da nur die Koordinate δ konstant (wenigstens für kürzere Zeiträume) erscheint, während t sich mit der scheinbaren Fortbewegung des Sternes fortwährend ändert und im Laufe eines Tages alle Werte von $0^0 = 0^h$ bis $360^0 = 24^h$ durchläuft.

Um in diesem Systeme auch die zweite Koordinate, die am Pole P als Winkel oder im Äquator als sphärische Seite gemessen wird, konstant zu gestalten, führt man anstatt des Meridianpunktes im Äquator als Koordinatenanfangspunkt noch einen zweiten Punkt des Äquators ein, der in gleicher Weise wie der Stern an der täglichen scheinbaren Umdrehung des Himmels teilnimmt. Es ist

[1]) Es ist hier zu bemerken, daß mehrfach die angeführten Deklinationskreise auch „Stundenkreie“ (als Kreise, die verschiedenen Stundenwinkeln angehören) genannt werden. Wenn man aber im Horizontsysteme die Vertikalkreise auch Höhenkreise nennt, weil in ihnen die Höhen der Sterne gemessen werden, so wird man hier konsequenterweise die größten Kreise senkrecht zum Äquator Deklinationskreise nennen, weil in ihnen die Deklinationen gemessen werden.



dies derjenige Punkt des Äquators, in welchem sich die Sonne am Beginne des Frühlings befindet, wodann auch auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich lang sind. Man nennt ihn den Frühlingstagundnachtgleichenpunkt (oder kurz: Frühlingspunkt) und gibt ihm das Zeichen des Widders ♈. Er liegt im Durchschnitte der größten Kreise der Ekliptik (= jährliche scheinbare Sonnenbahn) und des Äquators. Der gegenüberliegende Punkt der Ekliptik ist der Herbsttagundnachtgleichenpunkt (oder kurz: Herbstpunkt) und wird mit dem Zeichen der Wage ♎ bezeichnet. Jener Deklinationskreis, welcher durch ♈ und ♎ hindurchgeht, wird der Kolur der Tag- und Nachtgleichen genannt. Und auf diesen wird (ebenso wie auf den Meridian) der Deklinationskreis des Sternes S bezogen. Der $\measuredangle$ ♈PS_2 oder die sphärische Seite ♈S_2 heißt die Rektaszension (oder gerade Aufsteigung[1]) des Sternes ($= \alpha$) und wird von ♈ aus entgegengesetzt zur täglichen scheinbaren Bewegung, also von Westen über Süden nach Osten gezählt. α kann ebenso wie δ für kürzere Zeitintervalle als konstant betrachtet und insofern katalogisiert werden. In der Tat haben wir zahlreiche Kataloge, welche die Rektaszension und Deklination der verschiedenen Sterne geben und ermöglichen, diese Sterne mit geeignet aufgestellten Instrumenten ohne Kenntnis der betreffenden Sternbilder sofort aufzufinden, eine Methode, die z. B. bei der Beobachtung von Sternen am hellen Tage die einzig mögliche ist.

Die Summe von α und t gibt den augenblicklichen Stundenwinkel des Frühlingspunktes ♈. Derselbe heiße Θ. Man hat somit: $\alpha + t = \Theta$. Ist der Punkt ♈ in oberer Kulmination im Meridiane, so ist $\Theta = o$. Es werden nun an Sternwarten Uhren aufgestellt, welche in diesem Momente genau $0^h\,0^m\,0^s$, ebenso, wenn $\Theta = 15^0 = 1^h$ ist, $1^h\,0^m\,0^s$ usw. zeigen. Dieselben heißen Sternzeituhren und geben in jedem Momente die Sternzeit Θ, d. i. den Stundenwinkel des Frühlingstagundnachtgleichenpunktes ♈ an. Wird daher Θ an einer solchen Uhr abgelesen, so gibt die wichtige Beziehnung $\Theta = \alpha + t$ die Koordinate α, sobald t an irgend einem Instrumente beobachtet worden oder den Stundenwinkel t des Sternes, wenn α dem Sternkataloge entnommen wurde. Steht der Stern im Meridiane selbst in oberer Kulmination, so ist $t = o$, und man hat alsdann die Gleichung $\alpha = \Theta$, d. h. liest man im Momente der Passage eines Sternes durch den südlichen Meridian die Sternzeituhr ab, so gibt diese Zeit sofort die Rektaszension α des betr. Sternes.

Noch ist zu erwähnen, daß der Abstand des Zenitpunktes Z vom Äquator, gemessen im Meridiane, oder die Deklination von Z die geographische Breite des Ortes ($= \varphi$) ist. Sie findet sich auch in der sphärischen Seite PNd, der Erhebung des Poles P über dem Horizonte, wieder, welche auch die Polhöhe genannt wird. Dagegen ist die Erhebung des Äquators über dem Horizonte, d. i. $\measuredangle$ Äq. CSd oder der entsprechende sphärische Winkel an W oder O die Äquatorhöhe $= 90 - \varphi$. Diese findet sich auch in den sphärischen Seiten Äq. Sd und ZP dargestellt.

3. Das System der Ekliptik.

Bei diesem dritten Systeme ist die Ekliptik oder die Ebene der jährlichen scheinbaren Sonnenbahn die Grundebene, auf welche der Sternort S bezogen

[1]) Dieser Bezeichnung liegt der Anblick des Himmels am Erdäquator zu Grunde, wo der Äquator und sämtliche Sternparallele senkrecht zum Horizonte stehen, also sämtliche Sterne beim Aufgange senkrecht zum Horizonte aufsteigen. Und in derselben Richtung wird die Rektaszensionskoordinate (entgegen der täglichen scheinbaren Bewegung) gemessen.



wird. In Fig. 1 ist der Pol E der Ekliptik allgemein außerhalb des Ortsmeridianes (PZ) gezeichnet. Derselbe tritt nur zweimal im Tage in diesen Meridian, in oberer Kulmination südlich von P und in unterer Kulmination nördlich von P. Die Linie ♈ ♎ ist die Durchschnittslinie zwischen Äquator und Ekliptik und steht senkrecht auf der Ebene ECP. Insofern ist auch der größte Kreis PE in seiner Verlängerung sowohl auf der Ekliptik, als auch auf dem Äquator 90^0 von ♈ und ♎ entfernt. Derselbe heißt der Kolur der Solstitien, weil er den höchsten (Sommersolstitium) und tiefsten (Wintersolstitium = WS in Fig. 1) Stand der Sonne in Bezug auf den Äquator kennzeichnet. Die Neigung der Ekliptik gegen den Äquator ($= \varepsilon$) heißt die Schiefe der Ekliptik. Dieselbe wird auch durch die sphärische Seite PE dargestellt.

Der größte Kreis $E\,S\,S_3$, welcher auf der Ekliptik (Schnitt der Ekliptikebene mit der Sphäre) senkrecht steht, wird Breitenkreis genannt. In ihm wird die Erhebung des Sternes S über der Ekliptik, d. i. seine Breite ($SS_3 = \beta$) gemessen. β wird nördlich von der Ekliptik positiv, südlich negativ und stets von 0^0 bis 90^0 gezählt. $ES = 90 - \beta$ heißt die Ekliptik-Poldistanz. — Zieht man anderseits den Breitenkreis E ♈ durch den Frühlingstagundnachtgleichenpunkt, so bildet der Winkel zwischen diesem und jenem durch S am Pole E die zweite ekliptikale Koordinate, welche die Länge λ des Sternes (= ♈ S_3) heißt. Dieselbe wird entgegen der täglichen scheinbaren Bewegung der Sphäre, also ebenso wie α, von Westen über Süden nach Osten gezählt. (Schluß folgt.)



Das Werden der Welten.

(Mit Beilage.)

Das Problem der Weltentwickelung hat schon vor der Entdeckung der Fernrohre die denkende Menschheit aufs lebhafteste interessiert. Die jeweilige Lösung dieses Lieblingsproblems spiegelt getreu den Stand der naturwissenschaftlichen Kenntnisse der betreffenden Zeitepoche wieder. Nachdem unsere Fernrohre, Spectroscope, Photometer und photographischen Platten immer tiefer in die Geheimnisse des Weltalls vorgedrungen sind, ist die Ausbeute für unsere Frage eine größere und gesichertere geworden. Es ist daher mit besonderer Freude zu begrüßen, daß ein Mann wie Svante Arrhenius, einer der fruchtbarsten Forscher auf dem Gebiete der modernen Chemie und kosmischen Physik, es unternommen hat, die schwierigen kosmischen Fragen für einen größeren Leserkreis zu behandeln. Die Darstellung in dem neuen Werk[1]) entspricht der großartigen Entwicklung, die Astronomie, Physik und Chemie in den letzten Jahrzehnten genommen haben. Arrhenius geht aus von den vulkanischen Erscheinungen und Erdbeben und findet Beweisgründe für die Annahme, daß die Erdrinde sich nicht besonders tief erstreckt und das Innerste der Erde gasförmig ist. Von einem gründlichen Studium der Seismogramme erwartet er Aufschlüsse auch über die allerinnersten Teile der Erde.

Die „Akademische Verlagsgesellschaft“ hat es sich angelegen sein lassen, besonders dieses Kapitel mit prächtigen Illustrationen zu versehen. Wir geben

[1]) Arrhenius, Svante, Das Werden der Welten. Mit Unterstützung des Verfassers aus dem Schwedischen übersetzt von L. Bamberger. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Leipzig 1907. (Broschiert 4.20 Mk.)



in unserer Beilage mit gütiger Erlaubnis derselben ein Bild des Geyser „Excelsior“ im Yollowstone-Park in Nordamerika wieder, der Zeugnis ablegt von dem noch heute nahe der Erdoberfläche herrschenden Wärmemengen. Den Erdbeben widerstehen am besten die modernen Eisenkonstruktionen (Fig. 1).

Erst allmählich sind die Himmelskörper zu Wohnstätten lebender Wesen geworden. Schätzungsweise besteht das Leben auf der Erde seit vielen Millionen Jahren. Rutherford hat nach einer originellen Methode das Alter der Mineralien zu bestimmen versucht. Das in einem Jahre aus einer gegebenen Menge Uran oder Thorium sich entwickelnde Quantum Helium ist bekannt. Ramsay hat nun den Heliumgehalt des Uranminerals Fergusonit und des Thoriumminerals Thorianit ermittelt. Demzufolge hat Rutherford die seit der Entstehung dieser Mineralien verflossene Zeit auf wenigstens 400 Millionen

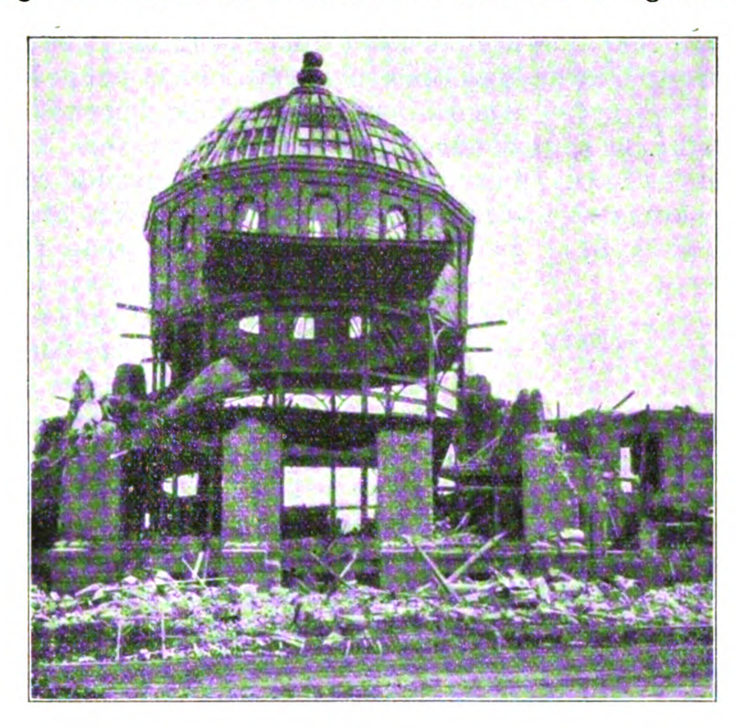


Fig. 1.
Das Bibliotheks-Gebäude der Standford-Universität in Kalifornien nach dem Erdbeben 1906. Das Bild zeigt die große Widerstandskraft der Eisenkonstruktionen, verglichen mit derjenigen von Mauerwerk.

Jahre angesetzt. — Der Annahme, daß ganz beträchtliche Teile der Venusoberfläche dem organischen Leben günstig sind, pflichtet auch Arrhenius bei. Für den Mars gelangt er zu einem gleichen Resultat; allerdings sind ihm die sogenannten Kanäle kein Beweis dafür, daß dort denkende Wesen anzutreffen sind. Die für die Oberfläche der übrigen Planeten berechnete Temperatur ist zu niedrig, als daß man ihre Bewohnbarkeit in Erwägung ziehen könnte. Für unsere Erde eröffnet sich eine erfreuliche Perspektive. Der erhöhte Kohlensäuregehalt der Luft soll dahin wirken, uns Zeiten mit gleichmäßigeren und besseren klimatischen Verhältnissen zu bringen, vor allem den kälteren Teilen der Erde; um das Vielfache erhöhte Ernten werden die Folge sein!

In dem mit besonders zahlreichen und gut ausgeführten Illustrationen ausgestatteten Abschnitt über die „Strahlung und Konstitution der Sonne“ kommt

Arrhenius zu dem Resultat, daß die Sonnenenergie für 4000 Millionen Jahre oder noch länger ausreichen kann. Das Radium ist ein Beweis dafür, daß es so energiereiche Verbindungen gibt. — In Übereinstimmung mit Euler, der 1746 die Vermutung aussprach, die Lichtwellen übten einen Druck auf die Körper aus, auf welche sie fallen, und mit Maxwell, der die Größe dieser Druckwirkung zu berechnen versuchte, hat Arrhenius auf die große Bedeutung des Gesetzes vom Strahlungsdruck hingewiesen, ehe Lebedeff den experimentellen Nachweis für seine Richtigkeit lieferte. Für die Abstoßungserscheinungen an Kometenschweifen ist damit eine Erklärung gegeben. Nebenstehende Figur 2 zeigt uns, wie diese Erklärung durch Experimente zu erhärten ist. Die Wirkungen des Strahlungsdruckes finden sich auch in der nächsten Umgebung der Sonne. Die gradlinige Ausdehnung der Koronastrahlen bis auf einen Abstand, der zuweilen den Sonnendurchmesser um das Sechsfache übertrifft, deutet auf abstoßende Kräfte von der Sonne, die auf den feinen Staub einwirken. Kleine Staubkörnchen, die vom Strahlungsdruck hinausgeführt werden in den Raum, können sich in der Form von kosmischem Staub oder von Meteorsteinen vereinen. Entweder fallen diese auf andere Sterne oder sie schweben im Raume umher, wo sie im Verein mit größeren, dunkleren Himmelskörpern eine Art Nebel bilden. Die der Erde auf diesem Wege gemachte Zufuhr beträgt jährlich etwa 20000 Tonnen; der von der Sonne zur Erde kommende Staub hingegen würde, wenn er elektrisch geladen wäre, nicht mehr als etwa 200 Tonnen im Jahr ergeben. Folgt die Entladung des geladenen Sonnenstaubes innerhalb des Luftbereichs, so entstehen die Polarlichter, die Paulsen in zwei Klassen einteilt, wodurch er der Lösung des Polarlichtproblems näher gekommen zu sein scheint. Während die Polarlichter der ersten Klasse keine Strahlen haben und gewöhnlich die Form eines Bogens aufweisen, zeichnen sich die der zweiten Klasse durch die charakteristischen Nordlichtstrahlen aus. (Vergleiche das erste Bild unserer Beilage.)

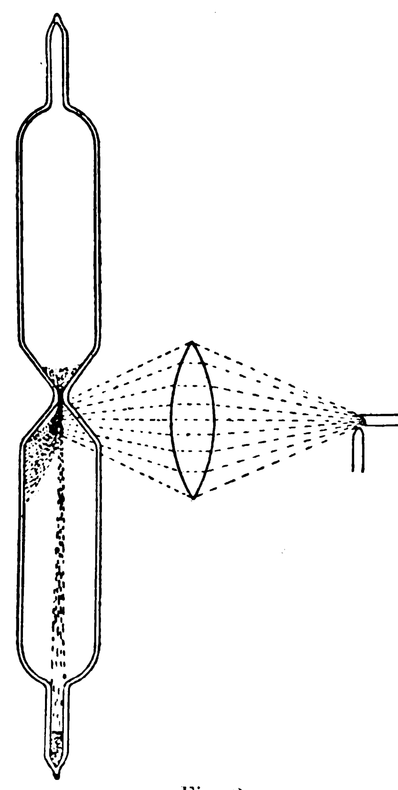


Fig. 2.
Nichols und Hull's Versuch, Kometenschweife nachzumachen. Licht von einer Bogenlampe fiel durch eine Linse auf herabfallendes feines Pulver.

Ob nun auch der Wärmevorrat der Sonne Billionen von Jahren vorhalten kann, so muß doch schließlich der Zeitpunkt kommen, wo die Sonne erkaltet, nachdem alles Leben auf den Planeten zuvor erstorben ist. Diese Abkühlung der Sonne auf null Grad wird 150000 Billionen Jahre in Anspruch nehmen. Ihr Zusammenstoß mit einem anderen leuchtenden oder schon erloschenen Stern oder noch wahrscheinlicher mit einem Nebelfleck wird vorausgesagt. Über die Nebelflecke selbst sagt Arrhenius unter Anderem folgendes: „Eine Hauptrolle bei der Entwicklung aus dem Nebelfleck zum Sternstadium und bei Neubildung von Nebelflecken nach dem Zusammenstoß von zwei dunklen oder hellen Himmelskörpern spielen die Explosivstoffe, die wahrscheinlich Wasserstoff und Helium (und vermutlich auch Nebulium) in Verbindung mit Kohlenstoff in Metallen ent-

halten. Die Hauptsätze der Wärmelehre führen zu der Annahme, daß diese Explosivstoffe, die bei der Entwicklung der Sonnen gebildet sind, bei deren Zusammenstoß zerstört werden." Für die Ausbreitung des Lebens durch den Weltenraum findet Arrhenius in der „Panspermie" eine Erklärung, nach der Lebenssamen in den Räumen des Weltalls umherirren und Oberflächen von Welten mit Leben erfüllen, sobald die Bedingungen für das Bestehen der Organismen dort erfüllt werden. Der Transport der Samen von einem Planetensystem zum anderen würde allerdings mehrere Tausende von Jahren in Anspruch nehmen und damit die Erhaltung der Keimfähigkeit in Frage gestellt sein; die Zeiten zur Erreichung der verschiedenen Planeten innerhalb unseres Sonnensystems sind aber nicht so lang. Daß die Sporen bei ihrer Wanderung durch die Lichtstrahlen getötet werden könnten, ist nicht mit Sicherheit zu behaupten, und daß niedrige Temperaturen die Keimfähigkeit nicht zerstören, haben die Experimente mit Bakteriensporen, die man 20 Stunden bei einer Temperatur von 252 Grad Kälte hielt, erwiesen. Ja es ist nicht ausgeschlossen, daß niedrige Temperatur die Keimkraft zu erhöhen vermag und die Annahme, daß das Leben durch Samensporen seit ewigen Zeiten von Planet zu Planet verpflanzt worden ist, enthält demnach nichts Unmögliches. Kein Leser wird das Werk von Arrhenius aus der Hand legen, ohne dem Autor für die vielfachen Anregungen und Belehrungen dankbar zu sein.

Dr. F. S. Archenhold.



Ein einfaches Interferenzspektroskop.

(Von der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Dresden, 15. bis 21. September 1907.)

Wenn das vorzügliche Interferenzspektroskop, welches im Jahre 1903 von den Herren O. Lummer und E. Gehrcke angegeben worden ist und von der Firma Franz Schmidt und Haensch in Berlin hergestellt wird, keine sehr große Verbreitung gefunden hat, so liegt das wohl hauptsächlich daran, daß ein solches Instrument nur mit sehr großen Kosten zu beschaffen ist. Um nämlich die außerordentlich hohe Auflösungsfähigkeit, deren das Instrument fähig ist, zu erreichen, muß man die möglichst vollkommen planparallele Glasplatte, welche ja den wesentlichen Teil dieses Spektroskops bildet, tunlichst groß wählen. Damit wachsen aber die Kosten für diese Platte unverhältnismäßig schnell an. Hinzu tritt noch der Umstand, daß auch die übrigen Teile des Apparates dann von recht großen Abmessungen gewählt werden müssen, wodurch wiederum eine Erhöhung des Preises bedingt wird. Nun ist es aber für sehr viele Zwecke, beispielsweise für die des Unterrichts, durchaus nicht erforderlich, die höchste Leistungsgrenze des Lummer-Gehrckeschen Interferenzspektroskops zu erreichen. Damit fällt die Notwendigkeit fort, eine sehr große, also auch sehr teure, planparallele Glasplatte zu benutzen. Die Folge hiervon ist wieder, daß auch die Abmessungen der übrigen Apparateteile vermindert werden können.

Herrn Gehrcke gebührt das Verdienst, einen solchen handlichen und wohlfeilen Apparat konstruiert zu haben, dessen Ausführung gleichfalls von der oben genannten Berliner Optikerfirma übernommen worden ist. Der Apparat, den Herr Gehrcke auf der Naturforscherversammlung in Dresden vorgeführt

hat, kostet nicht mehr als ein gewöhnlicher Kirchhoff-Bunsenscher Spektralapparat.

Es dürfte sich lohnen, kurz auf die Konstruktion und die Wirkungsweise des Instrumentes einzugehen. Auf den in üblicher Weise um 45° gegen die Vertikale geneigten Spalt des Kollimators fällt das Licht einer Lichtquelle, wir wollen einmal annehmen, einer mit Quecksilber gefüllten Geißlerschen Röhre. Vom Kollimator aus geht das Licht durch ein Glasprisma von konstanter Ablenkung, um darauf die planparallele Glasplatte zu durchsetzen. Das Beobachtungsrohr vereinigt die vielfachen im Innern der Platte reflektierten Strahlen, und ein schwach vergrößerndes Okular gestattet die Beobachtung der auftretenden Interferenzerscheinungen. Um nacheinander verschiedene Spektrallinien in das Gesichtsfeld zu bringen, dreht man mit Hilfe einer vom Beobachtungsplatze aus zu betätigenden Schraube das Glasprisma.

Vom Spalt bis zum Okular gemessen, also in seiner größten Längenausdehnung, mißt das Instrument nur 53 cm.

Das Auflösungsvermögen dieses Instrumentes beträgt etwa 100000; man vermag also damit noch $^1/_{100}$ des Abstandes der beiden D-Linien aufzulösen.

Eine ebenso sinnreiche wie einfache Vorrichtung ermöglicht es, das Instrument in einen gewöhnlichen Spektralapparat umzuwandeln. Zu diesem Zwecke dreht man den Kollimatorspalt in senkrechte Stellung, hebt die planparallele Platte mit ihrer Fassung von der Unterlage ab und bringt an ihre Stelle ein dem Apparate beigegebenes rechtwinkeliges Prisma. Die Montierung aller Teile ist so ausgeführt, daß bei dieser Auswechselung keine umständliche Justierung erforderlich wird. Das Auflösungsvermögen des so hergestellten Prismenspektroskops kommt etwa dem eines Bunsen-Kirchhoffschen gleich und beträgt ungefähr 2000, d. h. $^1/_2$ D-Linienabstand.

Eine dritte Modifikation erhält man, wenn man statt des rechtwinkeligen Prismas ein Flintglasprisma von 60° brechendem Winkel einsetzt. Das Auflösungsvermögen ist dann rund 3000. Natürlich verlangen die Prismenspektroskope zur Ausnutzung ihres Auflösungsvermögens die Anwendung eines stärker vergrößernden Okulars.

Die Leistungsfähigkeit des neuen Gehrckeschen Interferenzspektroskops möge noch durch einige Beispiele illustriert werden, bei denen die Verwendung der planparallelen Platte vorausgesetzt wird. Beleuchtet man, wie wir eingangs angenommen haben, mit Quecksilberlicht, so kann man die hauptsächlichen Trabanten der Quecksilberlinien, z. B. fünf Trabanten der Linie 546 $\mu\mu$ sehr schön beobachten. Bei Beleuchtung mittels einer Thalliumsalzperle in einer Bunsenflamme erkennt man einen starken Trabanten der grünen Thalliumlinie 535 $\mu\mu$.

Wie Herr Gehrcke bei der Vorführung seines Apparates in Dresden zeigte, eignet sich dieser sehr gut zur subjektiven Demonstration des Zeemaneffektes. Zu diesem Zwecke wählt Herr Gehrcke folgende Versuchsanordnung: Als Lichtquelle dient eine Geißlerröhre mit Quecksilberfüllung mit enger Kapillare. Ein kleiner Elektromagnet, gebildet aus zwei Spulen von 10 cm Höhe und 4 cm Durchmesser, die 2×500 Windungen aus 1,2 mm starkem Draht enthalten, liefert bei Anwendung eines Stroms von 6 Ampère ein Feld von etwa 2000 Gauß. Hinter das Okular des Beobachtungsfernrohrs wird ein Wollastonsches Prisma gebracht. Dann sieht man statt des einen Spaltbildes jeder Linie zunächst deren zwei, die in entgegengesetzten Richtungen, d. h. parallel und senkrecht

zu den Kraftlinien, geradlinig polarisiert sind. Wird jetzt der Elektromagnet erregt, so verdoppeln sich die Interferenzstreifen in dem zu den Kraftlinien senkrecht polarisierten Bilde, während die Streifen im anderen Bilde unverändert ihre Lage beibehalten.

Diese wenigen Beispiele werden genügen, um die große Verwendbarkeit des billigen Instrumentes zu zeigen. Max Iklé.



Kleine Mitteilungen.

Der Andromedanebel, [1]) jenes schöne, bereits mit bloßem Auge sichtbare Gebilde, wird in der Literatur zuerst von Abd-al-Rahman al Sûfi (903—986), später besonders von Simon Marius von Gunzenhausen (1570—1624) erwähnt, der ihn mit einer durch eine Hornscheibe betrachteten Kerzenflamme verglich. Im Jahre 1888 entdeckte Isaac Roberts auf photographischem Wege die Spiralform des Nebels.

In neuerer Zeit sind besonders zwei Probleme in Angriff genommen worden: P. Götz in Heidelberg-Königstuhl suchte in den Bau des Nebels näher einzudringen, und K. Bohlin in Stockholm hat die Entfernung des Nebels von unserem Sonnensysteme näher studiert.

1. P. Götz hat zunächst eine von M. Wolf mit dem Bruce-Refraktor nach 3½ stündiger Belichtung gewonnene Aufnahme des Nebels genau ausgemessen. Von 1259 Sternen 9. bis 16. Größe wurden die Positionen bis auf 0.25″ genau bestimmt und ebenso an einer vergrößerten Kopie auch, allerdings mit beträchtlich geringerer Genauigkeit, die Lage charakteristischer Stellen des Nebels (schroffe Ecken, kleine Wölkchen mit kernartiger Verdichtung usw.) durch Messungen fixiert. Mit dieser mühsamen Arbeit ist die Grundlage für die Beantwortung der Frage, ob der Andromedanebel im Laufe der Zeit Abänderungen unterworfen ist, gelegt, denn da wir nicht sicher wissen, ob die photographischen Platten dauernd unverändert bleiben, also auch nicht recht entscheiden können, ob eine etwaige Differenz zwischen der jetzigen und einer etwa 50 Jahre später gemachten Aufnahme auf Veränderung des Nebels oder der Platte zurückzuführen ist, so ist eine möglichst genaue und sorgfältige Ausmessung das einzige Mittel, um das heutige Bild des Andromedanebels späteren Zeiten getreu zu überliefern.

Bilden nun die in dem Nebel sichtbaren Sterne mit ihm ein zusammengehöriges Ganzes, oder sind sie mit ihm nur scheinbar, durch Projektion, verbunden? Eine von Götz durchgeführte Zählung der Sterne in verschiedenen Teilen des Nebels, dessen Entwicklung zu einer regelmäßigen Spirale offensichtlich zu verschiedenen Malen und in verschiedener Weise gestört worden ist, zeigt, daß die Sterne in dem Nebel nicht willkürlich verteilt sind, daß sie vielmehr dort, wo die Windungen der von uns aus schiefgesehenen Spirale — diese bildet mit der Sehrichtung einen Winkel von nur 5° —, umbiegen, besonders dicht gedrängt stehen; ebenso häufen sich die Sterne in den Nebelwolken an, und zwar folgen die Gebiete größerer Sterndichte den Nebelzügen öfters bis ins Einzelnste. Andere, von äußerst lichtschwacher Nebelmaterie erfüllte Stellen wieder sind recht arm an Sternen; vollkommen sternlose Stellen sind im Vergleich zu den Gebieten außerhalb des Nebels in dessen Innerem kaum vorhanden. Alle diese Tatsachen deuten auf einen physikalischen Zusammenhang zwischen dem Nebel und den Sternen hin. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß sich die Zahl der Sterne von einer Größenklasse zur andern nahezu verdoppelt, d. h. es sind in dem Nebel etwa doppelt so viele Sterne 13. als 12. Größe vorhanden. Da nun nach Seeliger in der Gegend des Andromedanebels die Zahl der Sterne sich von einer Größenklasse zur andern fast verdreifacht, fehlen die schwächeren Sterne im Innern des Andromedanebels in auffallender Weise, eine Erscheinung, durch die Götz zu der Vermutung gedrängt wird, „daß eine Bildung von größeren Sternen nicht nur aus Nebel, d. h. aus gasförmiger Materie, sondern auch auf Kosten kleinerer Sterne stattfinden kann“.[2])

[1]) Siehe Abbildung im „Weltall“, Jahrg. 7, Seite 327 zu dem Artikel von Dr. F. S. Archenhold.

[2]) Dem Referenten drängt sich hier ein interessanter Vergleich zwischen zwei so verschiedenartigen Vorgängen wie der Entstehung eines Krystalles und der Entwicklung eines Weltsystems wie des Andromedanebels auf. Es ist eine bekannte Tatsache, daß größere Krystalle auf Kosten kleinerer Krystalle wachsen, mögen sie sich nun in einer Lösung befinden oder nicht.



2. Die Frage nach der Entfernung des Andromedanebels ist bisher zwar nicht mit vollkommener Sicherheit beantwortet worden, es ist aber doch wohl kaum als ein Zufall anzusehen, daß alle Versuche Bohlin's, die Parallaxe des Nebels zu bestimmen, übereinstimmend zu positiven Werten geführt haben. Aus diesen ergibt sich nun, daß die Strecke, die uns von dem Andromedanebel trennt, wahrscheinlich nur 4 bis 8 Siriusreihen, d. h. etwa 30 bis 70 Lichtjahre, beträgt. Der Kern des Nebels würde sich in diesem Falle über einen Raum von 70 bis 140 Halbmesser der Erdbahn erstrecken, also höchstens den von der Bahn des Neptun umschriebenen Raum erfüllen. (Prof. A. Berberich-Berlin: „Der Andromedanebel"; Naturw. Rundsch **23**, S. 1; 1908.)

* * *

Den Stand der Forschung über die positiven Strahlen hat P. Ewers in einem wertvollen Artikel im „Jahrbuch für Radioaktivität und Elektronik" zusammengefaßt. Der erste Teil der gründlichen Abhandlung (l. c. Bd. III, S. 291) behandelt die Kanalstrahlen.

Im Jahre 1886 beobachtete E. Goldstein, daß in einer Kathodenstrahlröhre mit durchlöcherter Kathode hinter dieser d. h. in dem Teile der Röhre, der die Anode nicht enthält, Strahlen von besonderen Eigenschaften, die sogenannten „Kanalstrahlen", auftreten. Diese eigentlichen Kanalstrahlen sind das wichtigste und bis jetzt am besten bekannte Glied einer ganzen Gruppe von Strahlen, deren einzelne Glieder sich von dem Hauptrepräsentanten der Gruppe z. T. beträchtlich unterscheiden. An erster Stelle sind hier die K_1-Strahlen zu nennen, deren wesentlichster Unterschied von den eigentlichen Kanalstrahlen darin besteht, daß sie bei Benutzung einer „lumensperrenden" Kathode, d. h. einer solchen, die fest an den Wandungen der Röhre anliegt, sodaß die beiden durch sie gebildeten Teile der Röhre nur durch die Löcher in der Kathode mit einander kommunizieren, sich nach vorn, also nach der Seite, auf der die positive Elektrode liegt, ausbreiten. Ebenfalls auf der Anodenseite der Röhre liegen die „S_1-Strahlen", die sich von den K_1-Strahlen durch ihre verhältnismäßig leichte Ablenkbarkeit im magnetischen Felde unterscheiden. Die „regelmäßigen Nebelstrahlen", die aus regelmäßigen, geradlinigen, divergenten, von den Kanälen mit Öffnungswinkeln bis zu 120° ausgehenden Strahlen bestehen, finden sich ebenso wie die besonders bei höheren Drucken auftretenden „diffusen Strahlen", die ihre Entstehung vermutlich dem Anprall der eigentlichen Kanalstrahlen gegen die Gasteilchen verdanken, hinter der Kathode vor. Von allen diesen verschiedenen Strahlen, sowie von ihren gegenseitigen Beziehungen und ihrem Zusammenhange mit den eigentlichen Kanalstrahlen weiß man bis jetzt nur sehr wenig. Im folgenden sind daher unter Kanalstrahlen immer nur die eigentlichen Kanalstrahlen verstanden.

Mit der Entstehung der Kanalstrahlen beschäftigen sich zwei Theorien. Nach Goldstein sind die Löcher in der Kathode nicht einfache Durchgangskanäle für etwa von der Anode kommende Strahlen, sondern sie sind vielmehr an der Entstehung der Strahlen aktiv beteiligt. Diese von Riecke, Ewers, Gehrke u. A. weiter ausgebildete Anschauung ist in neuerer Zeit, ohne direkt widerlegt zu sein, von einer anderen Theorie verdrängt worden, deren Hauptvertreter Villard, Wehnelt und Stark sind. Diese neue Auffassung stützt sich in erster Linie auf folgenden Versuch: Bringt man in den dunklen vor der Kathode befindlichen Raum einen festen Körper, so wirkt er wie ein Schirm. Denkt man sich den Körper auf die Kathode projiziert, so treten die Kanalstrahlen nur an den Stellen der Kathode auf, die außerhalb der von der Projektion umschlossenen Fläche liegen. Rückt man aber den schattenwerfenden Körper weiter von der Kathode weg in's negative Glimmlicht, so hört seine Wirkung auf. Dies interessante, von Wehnelt angestellte Experiment wird in folgender Weise interpretiert: Unter der Einwirkung der Kathodenstrahlen wird das Gas im negativen Glimmlicht ionisiert, d. h. es zerfällt in positiv und negativ geladene Teilchen. Die positiv geladenen Teilchen werden von der Kathode angezogen und erlangen unter deren Einfluß eine beträchtliche Geschwindigkeit; ist die Kathode durchlöchert, so passieren sie die Löcher oder Kanäle und erscheinen hinter ihr als Kanalstrahlen; befindet sich zwischen dem Entstehungsorte der Kanalstrahlenteilchen und der Kathode ein fester Körper, so wirkt er natürlich wie ein Schirm.

Vergleicht man die Ausbildung der Kanalstrahlen in verschiedenen Gasen, so findet man, daß sie zu der sogen. „freien molekularen Weglänge" in engster Beziehung steht. Unter „freier moleku-

---

Schmilzt man z. B. kleinere und größere Schwefelkrystalle in ein Glasrohr ein, so verschwinden die kleinen Krystalle allmählich, während die großen Krystalle wachsen. Daraus folgt, daß die größeren Krystalle einen kleineren Dampfdruck als die kleineren Krystalle haben. Einen ganz analogen Schluß muß man nach dem Vorstehenden auch auf die Weltkörper anwenden: die kleineren Sterne haben einen größeren Dampfdruck als die größeren Sterne; d. h. auch die Sterne verdampfen im Weltall, genau so wie alle anderen Substanzen im leeren Raume verdampfen.

larer Weglänge" eines Gases versteht man bekanntlich die Strecke, die ein einzelnes Gasteilchen zurücklegt, ohne mit einem anderen Teilchen zusammenzustoßen. Die folgende kleine, dem „Lehrbuche der Physik" von Winkelmann entnommene Tabelle enthält die Angabe der mittleren freien Weglänge in Zentimetern und gleichzeitig auch die der Geschwindigkeit der einzelnen Gasmoleküle in Zentimetern pro Sekunde:

Gas	Molekulare Geschwindigkeit	Mittlere freie Weglänge
Luft	48 500 cm	0,0000080 cm
Wasserstoff . .	184 300	149
Sauerstoff . .	46 100	085
Stickstoff . . .	49 200	079
Kohlensäure . .	39 200	055

Es hat sich nun gezeigt, daß die Kanalstrahlen schon bei um so höheren Drucken auftreten, e größer die mittlere freie Weglänge des in der Entladungsröhre enthaltenen Gases ist; bei gleicher mittlerer freier Weglänge ist auch die Ausbildung der Kanalstrahlen die gleiche. Hingegen ist diese, das ist besonders interessant, vom Kathodenmaterial unabhängig.

In Luft sehen die Kanalstrahlen gelb aus, jedoch verdanken sie die gelbe Farbe den gleichzeitig auftretenden „diffusen Strahlen"; in Wirklichkeit sind sie bläulich. Schwachen magnetischen und elektrischen Feldern gegenüber verhalten sie sich indifferent; erst Wien gelang der Nachweis, daß sie sowohl im magnetischen wie auch im elektrischen Felde abgelenkt werden und zwar im Sinne positiv geladener Teilchen. Der Wert der sogen. „spezifischen Ladung", d. h. des Verhältnisses $\frac{e}{m}$ der elektrischen Ladung e zu der materiellen Masse m beträgt nach den mit größter Vorsicht angestellten Messungen Wiens höchstens 9000 absolute Einheiten, und da dies nahezu der gleiche Wert ist, wie er für Wasserstoff-Ionen bei der Elektrolyse erhalten worden ist, so faßt Wien die Kanalstrahlen als H-Ionen auf, die wahrscheinlich aus den geringen Spuren stets vorhandener Feuchtigkeit stammen. Die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen ergab sich bei einer Kathodenspannung von 30 000 Volt zu etwa $1{,}5 \cdot 10^8 \frac{cm}{sec}$.

Von großer theoretischer Wichtigkeit ist die „Flugweite" oder „Ionisierungsweite" der Kanalstrahlen. Unter Flug- oder Ionisierungsweite versteht man diejenige Entfernung vom Ausgangspunkte der Strahlen, bis zu der sie sich durch ihre Wirkungen noch nachweisen lassen. Nun beträgt nach den bereits vor einer Reihe von Jahren angestellten Versuchen von Ewers die Flugweite der Kanalstrahlen bei einer Elektrodenspannung von etwa 500 Volt

in einer Atmosphäre von	und bei einem Druck von	
Wasserstoff H_2	0,261 mm Hg	je 4 cm.
Stickstoff N_2	0,141 - -	
Kohlendioxyd CO_2	0,094 - -	

„Die Geschwindigkeit der Teilchen berechnet sich für H_2-Füllung aus der Elektrodenspannung und dem Werte $\frac{e}{m} = 9654$ nach der Formel

$$v = \sqrt{2 \frac{e}{m} . V}$$

zu $3{,}1 \cdot 10^7 \frac{cm}{sec}$. Rechnet man die Flugweite für Atmosphärendruck und für eine Geschwindigkeit von $1{,}65 \cdot 10^9 \frac{cm}{sec}$, um sie mit den für die α-Strahlen erhaltenen Werten vergleichen zu können, so erhält man, da die Absorption proportional der Gasdichte und umgekehrt proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit stattfindet, das überraschende Resultat, es wäre die Flugweite der Kanalstrahlen in Wasserstoff unter den neuen Verhältnissen 3,9 cm, ein Wert, der gerade in dem Bereiche der Flugweite der bekannten α-Strahlen liegt. Es müssen also die Kanal- und α-Strahlen ganz ähnlicher Natur sein."

Ähnlich wie die Kathodenstrahlen besitzen auch die Kanalstrahlen, wenn auch in geringerem Maße, die Fähigkeit, Körper, auf die sie treffen, zur Fluoreszenz anzuregen und zwar werden nach den von G. C. Schmidt an anorganischen Substanzen angestellten Versuchen niemals reine Substanzen, sondern immer nur solche, die durch geringe Mengen einer anderen in ihnen im Zustande einer festen Lösung enthaltenen Substanz verunreinigt sind, erregt. So fluoresziert reines Aluminiumoxyd unter der Einwirkung von Kanalstrahlen nicht, wohl aber leuchtet es mit intensivem



roten Lichte, sobald das Aluminiumoxyd mit geringen Mengen (1:10 000) von Chromoxyd zusammen geglüht worden ist. Das gemeinsame Glühen ist wesentlich, da nur auf diese Weise die Entstehung einer festen Lösung von Chromoxyd in Aluminiumoxyd erreicht werden kann; bloße Mischung der beiden Komponenten führt nicht zur Bildung des fluoreszenzfähigen Komplexes.

Treffen die Kanalstrahlen auf Metallflächen, so werden sie zum Teil reflektiert, zum Teil aber lösen sie eine aus negativen Elektronen bestehende Sekundärstrahlung aus (J. J. Thomson und Chr. Füchtbauer). Die positiven reflektierten Strahlen lassen sich von der negativen Sekundärstrahlung mit Hilfe eines magnetischen Feldes, das die positiven Strahlen kaum merklich, wohl aber die negativen Sekundärstrahlen stark beeinflußt. Bei hohen Spannungen überwiegen die negativen Sekundärstrahlen, wenn gleich auch unter diesen Umständen die positive Reflexion nicht unbeträchtliche Werte erreicht. Bei niedrigen Entladungspotentialen aber (von 2500 Volt an abwärts) überwiegt die Reflexion, sodaß die Gesamtstrahlung positiv wird. Die Geschwindigkeit der Sekundärstrahlen ist merkwürdigerweise identisch mit derjenigen der von Kathodenstrahlen erzeugten Sekundärstrahlen und ebenso wie diese von der Geschwindigkeit der erzeugenden Strahlen nahezu unabhängig; sie beträgt 3,2 bis $3{,}5 \cdot 10^8 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$, entspricht also sehr langsamen (bei einer Elektrodenspannung von 27 bis 30 Volt entstandenen) Kathodenstrahlen. „Das Auftreten der nämlichen Geschwindigkeit der Sekundärstrahlen unter so verschiedenen Bedingungen legt den Gedanken an eine gemeinsame Ursache nahe. Diese könnte 1. darin bestehen, daß die Elektronen nur ausgelöst werden, ihre Geschwindigkeit also durch die Energie der Metallatome (aus deren Komplex sie stammen) bedingt ist; 2. darin, daß durch ultraviolettes Licht oder eine Art Röntgenstrahlen, die am Metall erzeugt und auch wieder absorbiert würden, die negativen Strahlen erzeugt würden. Doch ist dies alles rein hypothetisch.“ (Chr. Füchtbauer, Physikal. Zeitschrift, VII, S. 748.)

Neuerdings sind nun noch von Joh. Stark und seinen Mitarbeitern eine Reihe wichtiger und interessanter Untersuchungen angestellt worden. Auf diese werden wir demnächst in einem Bericht über „die Entstehung der elektrischen Gasspektra nach Johannes Stark“ zurückkommen [1]).

W. M.

* * *

Die Muttersubstanz des Radiums. Die neuere Theorie der Radioaktivität nimmt bekanntlich an, daß die radioaktiven Elemente unbeständige Komplexe sind, die sich spontan in andere Elemente umwandeln, und das Streben der Forscher ist darauf gerichtet, die Substanzen, die durch den Zerfall der einzelnen radioaktiven Substanzen gebildet werden, mit Sicherheit festzustellen. Jeder Stoff aber, der sich dauernd zersetzt, muß auch dauernd entstehen, denn sonst würde ja auch der größte Vorrat davon im Laufe der Zeit vollkommen aufgebraucht werden, mit anderen Worten: jedes radioaktive Element muß eine Muttersubstanz haben. Die Muttersubstanz ist natürlich auch radioaktiv, muß also wieder eine Muttersubstanz haben; der Begriff der Muttersubstanz ist ganz relativ; das Problem nach der letzten Herkunft der radiferen Stoffe kann also durch die Auffindung von Muttersubstanzen nicht gelöst werden. Ob es sich bei den radioaktiven Prozessen vielleicht um Kreisprozesse handelt, die durch von außen zugeführte Energie aufrecht erhalten werden, ob also z. B. die letzten endgiltigen Zerfallprodukte des Urans unter dem Einflusse von Licht, Elektrizität oder irgend einer anderen Form der Energie wieder zur Bildung von Uran zusammentreten können, das ist eine Frage, die sich heute noch keineswegs beantworten läßt. Vorläufig muß man sich damit begnügen, die „Zerfallsreihe“ jedes radioaktiven Elementes mit möglichst großer experimenteller Zuverlässigkeit zu ermitteln.

Die Muttersubstanz des wichtigsten radioaktiven Elements, des Radiums, ist, soweit wir bis jetzt wissen, das Uran, oder, besser gesagt, das eigentliche radioaktive Prinzip des Urans, das Uran X; jedoch weisen alle Beobachtungen darauf hin, daß zwischen diesem und dem Radium selbst noch ein oder mehrere Zwischenprodukte existieren müssen.

Im Jahre 1906 hatte Boltwood die Ansicht ausgesprochen, daß das Aktinium das gesuchte Zwischenprodukt sei, die nähere Untersuchung aber ergab, daß das Aktinium selbst, das in chemischer Hinsicht dem Lanthan nahesteht, diese Rolle nicht spielen könne, daß vielmehr ein neben dem Aktinium sich vorfindendes, bisher unbekanntes Element, das in chemischer Hinsicht mit dem Thorium verwandt sei, in Frage käme. Dieses neue Element, das von Rutherford aufgefunden worden ist, ist von Boltwood als Jonium bezeichnet worden.

In dem Jonium hat nun in allerletzter Zeit O. Hahn die direkte Muttersubstanz des Radiums erkannt. Dieser Beobachter hatte nämlich beobachtet, daß in den aus dem Monazitsand gewonnenen Thorverbindungen verhältnismäßig große Mengen von Radium enthalten seien, und zwar viel mehr

[1]) Vergl. die demnächst erscheinende Abhandlung „Einiges von den Elektronen“.

als der äußerst geringen Menge von Uran in dem Thorpräparat entsprechen würde[1]). Bei weiterer Verfolgung dieser Beobachtung fand nun Hahn, daß das aus dem Uran entstandene Jonium bei der Darstellung des Thors aus dem Monazitsande mit diesem Elemente zusammenbleibt und sich hier allmählich in Radium zersetzt. Je älter daher ein Thorpräparat ist, um so größer ist die darin enthaltene Radiummenge. So fanden sich in

100 g Thoriumnitrat vom	Februar 1900	$4{,}1 . 10^{-9}$ g Radium	(berechnet als Ra Br_2)
100 - - -	Februar 1902	$2{,}8 . 10^{-9}$ - -	(- - - -)
100 - - -	Juli 1906	$0{,}55\ 10^{-9}$ - -	(- - - -)
100 - - -	Oktober 1907	$0{,}03 . 10^{-9}$ - -	(- - - -)

Das Jonium, das mit dem Radiothorium[2]) nicht identisch ist, ist demnach als die direkte Muttersubstanz des Radiums anzusehen. Zu seiner Gewinnung dürften sich thorfreie Mineralien als Ausgangsmaterial empfehlen, da eine Methode zu seiner Trennung vom Thorium bisher nicht bekannt ist. Geht man aber von thorfreien Produkten aus, so wird die Isolierung des neuen Elementes bei seinen wohl definierten chemischen Eigenschaften vielleicht möglich sein. W. M.

* * *

Noch ein Wort zur Frage über eine neue Anwendungsart der Röntgenstrahlen für therapeutische Zwecke. In der Nummer dieser Zeitschrift vom 15. April 1907 habe ich auf Seite 212 bis 214 den Lesern über eine von Herrn Dessauer angegebene neue Anwendungsart der Röntgenstrahlen für therapeutische Zwecke berichtet. Es liegt mir als gewissenhaftem Chronisten die Pflicht ob, einer Veröffentlichung des Herrn B. Walter in Hamburg Erwähnung zu tun, ohne selbst nach der einen oder der anderen Seite hin meine Ansicht zu äußern. Herr Walter nimmt in den Verhandlungen und Berichten des Dritten Kongresses der Deutschen Röntgengesellschaft zu Berlin am 31. März und 1. April 1907 gegen die Vorschläge des Herrn Dessauer Stellung (vergl. Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft, 3, 110 bis 111, 1907: „Über die Erzeugung harter Röntgenstrahlen zur therapeutischen Bestrahlung innerer Organe“).

Herr Walter bestreitet zunächst die Möglichkeit, den Strahlen einer Röntgenröhre durch Erhöhung des Abstandes zwischen Röhre und bestrahltem Gegenstand ein erheblich größeres Durchdringungsvermögen zu erteilen. Nach Versuchen des Herrn Walter beträgt bei einer Entfernung von $6^1/_2$ m die Zunahme der Härte der Strahlung noch nicht eine halbe Nummer der Benoist-Walterschen Skala. Herr Walter erachtet daher, im Hinblick auf den Umstand, daß durch den großen Abstand auch die Intensität der Röntgenstrahlung sehr bedeutend herabgemindert wird, die Einschaltung eines etwa 5 mm dicken Aluminiumbleches in den Strahlengang für ein einfacheres Mittel, die Durchdringungsfähigkeit der Strahlen zu erhöhen, zumal nach seinen Versuchen durch ein solches Blech eine Härtezunahme von zwei Nummern der Skala nach Benoist-Walter erzielt wird, wobei der Intensitätsverlust weit geringer ist, als bei dem Verfahren des Herrn Dessauer, Die homogene Bestrahlung des Patienten schlägt Herr Walter vor, dadurch zu gewährleisten, daß man entweder den Patienten auf einen drehbaren Schemel setzt und ihn auf diese Weise von allen Seiten der Strahlung aussetzt, oder dadurch, daß man die Röhre mit ihrer Siebungsvorrichtung langsam um den Patienten herumführt. Max Iklé.

* * *

Emaille-Kupferdraht. Der für die Bewicklung kleinerer Spulen von Elektromagneten, der Sekundärspulen von Funkeninduktoren usw. dienende Kupferdraht ist heutzutage mit Seide oder seltener mit Baumwolle umsponnen. Nach einem Vortrage, den Herr Dr. R. Apt im Elektrotechnischen Verein in Berlin hielt, bringt die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft neuerdings einen Emailledraht in den Handel, der billiger ist und für Spulen von hoher Windungszahl eine erhebliche Raumersparnis gestattet. Die Emaille-Isolation wird für Kupferdrähte von 0,05 bis 1,8 mm Durchmesser ausgeführt, die zunächst vorzugsweise für Spulen an Bogenlampen und Elektrizitätszählern verwendet werden. Die Dicke der Emailleschicht beträgt für Drähte bis zu 0,2 mm Durchmesser 0,02 mm und wächst von da an gleichmäßig bis auf 0,034 mm für Drähte von 1,8 mm Durchmesser, während die Dicke der einfachen Seidenumspinnung 0,025 mm, der doppelten 0,045 mm für Drähte bis zu 0,7 mm Durchmesser, und die Dicke der einfachen Baumwollumspinnung 0,05 mm, der

---

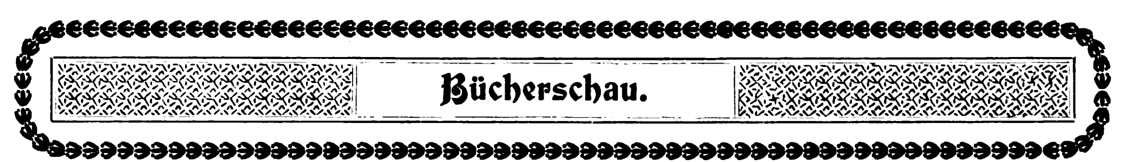
[1]) Es sei hier daran erinnert, daß, wenn das Uran dauernd Radium erzeugt und das Radium sich dauernd zersetzt, die relative Menge des im Uran enthaltenen Radiums nach Erreichung des „radioaktiven Gleichgewichtes“, d. h. sobald die vorhandene Uranmenge ebensoviel Radium produziert, als umgewandelt wird, einen konstanten Wert haben muß.

[2]) Über das „Radiothorium“ vergl. die Übersicht über die „Radioaktivität des Thoriums“ im „Weltall“, Jahrg. VIII, S. 119.

doppelten 0,1 mm beträgt. Die Biegsamkeit der Emaillehülle ist so groß, daß man die Drähte um das Drei- bis Vierfache ihres Durchmessers wickeln kann. Die Isolation ist nach den Messungen vorzüglich und die Durchschlagsfestigkeit sehr groß. **Linke.**

* * *

Eine neue 16kerzige Tantallampe für 100 bis 120 Volt mit einem Stromverbrauch von nur 0,22 bis 0,25 Ampere wird soeben von der Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, auf den Markt gebracht. Die neue Lampe hat, wie wir einem unserer heutigen Auflage beiliegenden Prospekte entnehmen, von allen bis jetzt existierenden 10 bis 130voltigen Metallfadenlampen den niedrigsten Stromverbrauch und die kleinsten Abmessungen. Ihre mittlere Lebensdauer beträgt 800 bis 1000 Stunden. Sie brennt, im Gegensatz zu den anderen Metallfadenlampen, in jeder beliebigen Lage und ist unempfindlich gegen Erschütterungen. Nähere Angaben über die neue 16kerzige Tantallampe, sowie eine Zusammenstellung der Lichtstärken, Spannungen und Abmessungen der gebräuchlichsten Tantallampentypen überhaupt enthält die erwähnte Beilage, die wir der besonderen Beachtung empfehlen.



Bücherschau.

Deutscher Photographen-Kalender, Taschenbuch und Almanach für 1908, 27. Jahrgang, 2 Teile, Verlag der *Deutschen Photographen-Zeitung* (K. Schwier), Weimar.

Der erste Teil des neuen Kalenders wird als handliches Taschenbuch in dauerhaftem Leinenbande auf den Markt gebracht; er ist mit einem Eisenbahnkärtchen von Deutschland und mit zwei Kunstbeilagen ausgestattet. Der Preis ist 2 Mark.

Der Inhalt des Kalenders ist außerordentlich reichhaltig. Wir finden in seiner ersten Hälfte ein Kalendarium mit Notizblättern, Tabellen über Maße und Gewichte, statistische Nachrichten, Thermometer-Tabellen, ausgedehnte chemische Tabellen, in welchen die gebräuchlichsten Verbindungen für den photographischen Gebrauch mit Angaben ihrer Zusammensetzung, der Löslichkeitsverhältnisse, des Preises usw. verzeichnet sind. Weiter folgen eine Vergrößerungs- und Verkleinerungstabelle, Abhandlungen über optische Formeln, Blendensysteme, Thermometerbezeichnungen usw. In der zweiten Hälfte befindet sich auf 104 Seiten eine systematisch geordnete Sammlung von 614 photographischen Rezepten, die dem neuesten Stande entsprechend äußerst sorgfältig zusammengestellt und mit Hilfe eines ausführlichen Registers eine leichte Orientierung gestatten. Angefügt ist endlich noch eine Tabelle über Vergiftungen und das neue Gesetz betr. das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie. Beide Hälften sind durch die beiden Kunstbeilagen — eine Porträtstudie und eine Winterlandschaft — getrennt.

Der II. Teil des Kalenders, dessen Hauptinhalt Vereinsnachrichten und Adressen von Bezugsquellen ist, wird Anfang dieses Jahres ausgegeben.

Jeder, der den Kalender einmal in der Hand gehabt hat, wird ihn gern wieder benutzen; er soll ein notwendiges Requisit in der Tasche eines jeden Interessenten sein, sei er Fach- oder Liebhaber-Photograph. Jede bessere Buchhandlung hält den Kalender vorrätig!

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Mähliss, Friedrich, Neue Einteilung des Jahres und Geschichte des Kalenders. Dresden 1906, Selbstverlag des Verfassers, Albrechtstraße 13.

Berger, Wilhelm, Über das große Jahr oder Sonnenjahr und seine polaren Hochfluten auf der Erde. Zwei Vorträge, gehalten in dem naturwissenschaftlichen Verein zu Elberfeld. Elberfeld 1907. A. Martini & Grüttefien, G. m. b. H.

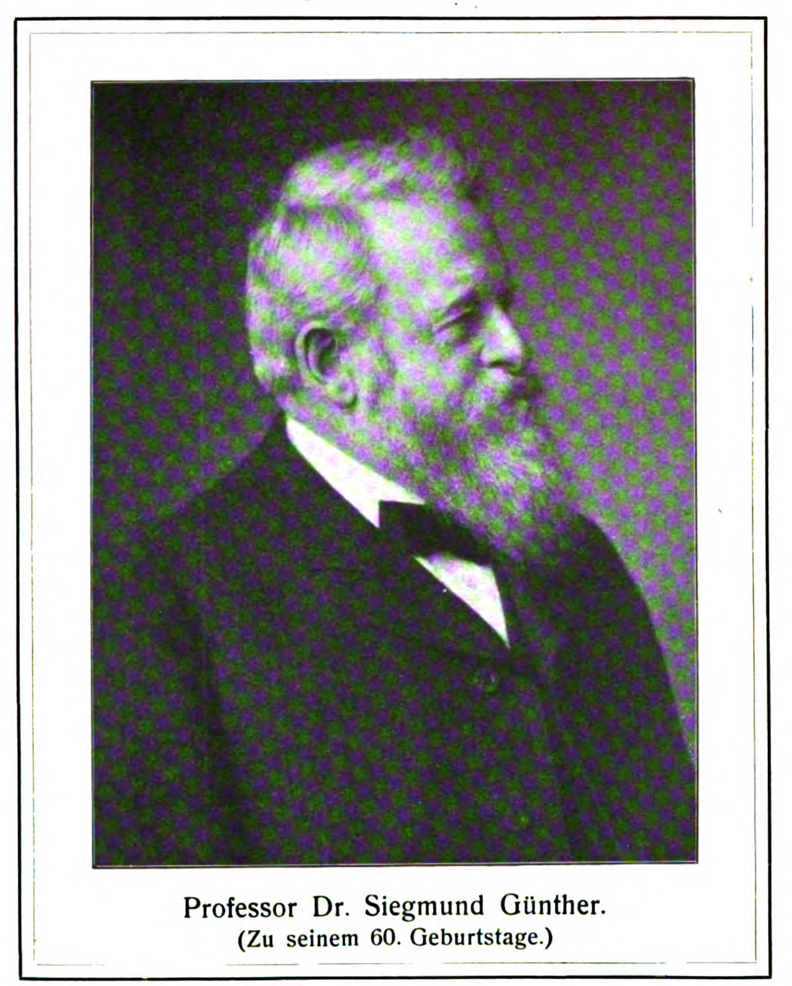
Scheffers, Georg, Lehrbuch der Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften und der Technik. Einführung in die Differential- und Integralrechnung und in die analytische Geometrie. Mit 344 Figuren. Leipzig, Verlag von Veit & Comp. 1905.

Burkhardt, Heinrich, Vorlesungen über die Elemente der Differentialrechnung und ihre Anwendung zur Beschreibung von Naturerscheinungen. Mit 38 Figuren im Text. Leipzig, Druck und Verlag von B. G. Teubner. 1907.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“ Jahrg. 8, Heft 10.

(Zu Julius Eisenstädter: Siegmund Günther.)



Professor Dr. Siegmund Günther.
(Zu seinem 60. Geburtstage.)

(Zu „Gna“. Kleine Mitteilung.)



„Gna“,
das Drachenboot der neuen Drachenstation am Bodensee.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von
Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 10. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1908 Februar 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Siegmund Günther.

(Zu seinem 60. Geburtstag.)

(Mit Beilage.)

Am 6. Februar dieses Jahres vollendete der Münchener Geograph Professor Dr. Siegmund Günther sein 60. Lebensjahr. Auch für ihn gilt jenes Wort, das Theodor Mommsen einst bei einem Geburtstag des alten Kaisers Wilhelm aussprach: Mehr noch als die Zahl ist es der Inhalt dieser Lebensjahre, der zum Sprechen auffordert. —

Wenn die Kulturgeschichte einmal die geistige Entwicklung Deutschlands in den letzten Dezennien des vergangenen Jahrhunderts unsern Nachkommen vor Augen stellen wird, so wird sicherlich Siegmund Günther einen Ehrenplatz unter den Männern einnehmen, die in gleicher Weise die Förderung der Wissenschaft wie die Heranbildung einer schaffensfreudigen, von sittlicher Tatkraft erfüllten Jugend zu ihrer Lebensaufgabe machten. Die kommenden Generationen werden es ihm auch zu danken wissen, daß er in einer Zeit, da die Tendenz zur Spezialisierung immer mehr hervortrat, energisch unsere Hochschullehrer auf die Pflicht einer zusammenfassenden Behandlung der „anorganischen Naturwissenschaften" aufmerksam machte und selbst durch Tat und Wort einer verhängnisvollen Einseitigkeit entgegenzuarbeiten sich bemühte. Gerade ihm, der nicht — wie die meisten unserer älteren Geographen — von der Geologie ausging, sondern von der Mathematik und Physik zur Erdkunde überging, mußten die Vorteile einer solchen Verbindung besonders in die Augen fallen und sein Bildungsgang hat auch allen seinen geographischen Werken und Arbeiten ihr eigenartiges Gepräge verliehen.

Siegmund Günther wurde am 6. Februar 1848 in Nürnberg geboren. Seine Studien machte er in Erlangen, Heidelberg, Leipzig, Berlin und Göttingen



und betrieb dort eingehend Mathematik und Physik. In den Jahren 1870 und 1871 kämpfte er mit der großen Armee gegen Frankreich. Glücklich heimgekehrt wurde Günther 1872 Lehrer für Mathematik und Physik an der Latein- und Realschule zu Weißenburg am Sand in Mittelfranken. Doch schon im folgende Jahre habilierte er sich als Privatdozent für Mathematik an der Universität Erlangen und ein wenig später in München, wo er bis 1876 blieb. In diese Zeit fallen seine ersten Veröffentlichungen, die zunächst rein mathematischer Natur waren, ein „Lehrbuch der Determinantentheorie für Studierende“[1]) und „das independente Gesetz der Kettenbrüche“.[2])

Im Jahre 1876 verließ Günther wieder die schon betretene Hochschullaufbahn und nahm eine Berufung als Gymnasialprofessor für Mathematik und Physik nach Ansbach an. In diese Zeit fallen seine „Vermischten Untersuchungen[3]) zur Geschichte der mathematischen Wissenschaft“ und „die Ziele und Resultate der neuern mathematisch-historischen Forschung“ (1876). In Ansbach vollzieht sich bereits Günthers Übergang zur Geographie. Er wandte sich zunächst einer Zweig- und Hilfswissenschaft der Erdkunde, nämlich der Meteorologie, zu. Die Schrift über den „Einfluß der Himmelskörper auf die Witterungsverhältnisse“[4]) behandelt eine interessante Streitfrage der Witterungskunde. Die „Grundlehren der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie“[5]) dagegen bilden den Beginn seiner zahlreichen Arbeiten auf dem Gebiet der mathematischen Geographie, die ihm bald eine führende Rolle auf diesem Spezialgebiet verschafften.

Das Jahr 1878 eröffnete in Professor Günthers Laufbahn einen neuen Abschnitt: er betrat die politische Arena. Seine Vaterstadt Nürnberg sandte ihn als ihren Vertreter in den deutschen Reichstag, wo er sich der freisinnigen Partei anschloß. Bis 1881 vertrat Günther die Stadt Nürnberg, in den Jahren 1881—84 aber den fünften Wahlkreis Berlins im Reichstag. Hier ist nicht der Ort, um Günthers politische Verdienste zu würdigen, das wird von berufener Hand in den Tageszeitungen besorgt werden. Doch eine Bemerkung sei gestattet: sicherlich hat sich Professor Günther auch durch seine politische Tätigkeit den Dank aller Freunde der Wissenschaft verdient. Denn er war stets einer der ersten am Platze, wenn es galt, für die Freiheit von Forschung und Lehre einzutreten.

Günthers politische Tätigkeit entfremdete ihn keineswegs der Wissenschaft. Gerade in jener Zeit vollendete er eine Reihe gediegener Untersuchungen zur Geschichte der Geographie, die weiter unten bei der Schilderung seiner historischen Arbeiten noch erwähnt werden müssen.

Nach Ablauf seines Reichstagsmandates veröffentlichte er alsbald das erste seiner fundamentalen Werke, das „Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie“ (in zwei Bänden, Stuttgart 1884—85), dessen zweite Auflage bedeutend erweitert und vielfach umgearbeitet, in den Jahren 1897—99 (in Stuttgart) erschienen unter dem Titel „Handbuch der Geophysik“. Man darf ohne Übertreibung sagen, daß dieses Werk in gewisser Beziehung bahnbrechend wirkte. In Deutschland war um diese Zeit noch ein absoluter Mangel an Hand- und Lehr-

[1]) Erlangen 1875, 2. Aufl. 1877.
[2]) Denkschriften d. Wiener Akad. 1875.
[3]) Leipzig 1876.
[4]) Nürnberg 1876.
[5]) München 1878, 5. Aufl. 1900.

büchern, die das ungeheure Material, das seit dem Erscheinen von Humboldts „Kosmos" auf allen Gebieten der Erdkunde sich angehäuft hatte, zusammenfassend darstellten und verarbeiteten. Hier trat nun Günther — gleichzeitig mit Supan — in die Lücke ein. Mit einem wohl einzig dastehenden Überblick über das Gesamtgebiet der einschlägigen Wissenschaften verband sich in seinem Werke eine bewunderungswürdige Klarheit und Knappheit der Darstellung. Seit dem ersten Erscheinen der Güntherschen Geophysik sind mehrere gute Handbücher, von hervorragenden Geographen verfaßt, hinzugetreten. Das Günthersche Werk aber, das für die späteren mehr oder minder wegweisend war, hat sich neben allen in Ehren behauptet und in einer Beziehung steht es noch heute unerreicht da: in der gewaltigen Beherrschung der gesamten Literatur und in der entwicklungsgeschichtlichen Behandlung der Einzelgebiete.

Die bayerische Regierung gab der allgemeinen Anerkennung, die diese Leistung in den wissenschaftlichen Kreisen allerwärts erfuhr, nur den gebührenden äußeren Nachdruck, als sie Günther im Jahre 1886 die Professur für Erdkunde an der technischen Hochschule zu München, die durch Ratzels Berufung nach Leipzig frei geworden war, übertrug. Sie setzte ihn damit zweifellos an die rechte Stelle (wenigstens für die damalige Zeit; denn die Münchener Universität erhielt eine ordentliche Professur für Geographie erst zwanzig Jahre später). Professor Günther ist der prädestinierte Hochschullehrer. Denn außer einem ungewöhnlichen Wissen besitzt er eine rhetorische Begabung, die es ihm ermöglicht, stundenlang in freier Rede über das schwierigste Gebiet sich zu verbreiten. Dazu treten die ausgesprochenen pädagogischen Eigenschaften dieses seltenen Mannes: die Kunst, auch das trockenste Thema anregend und geistvoll zu behandeln, der pädagogische Takt, der in gleicher Weise den Anfänger wie den Vorgeschrittenen beim Unterricht berücksichtigt und nicht zu vergessen, die stets sich gleich bleibende Herzlichkeit und Güte im Verkehr mit seinen Schülern, die ihn als einen väterlichen Freund und Führer verehren. Und dieses Wirken im engeren Kreise hat bereits allenthalben Früchte für die Allgemeinheit gezeitigt. Durch Professor Günther ist der geographische Unterricht an den technischen Mittelschulen Bayerns direkt und indirekt in die Höhe gebracht worden und wenn es auf ihn ankäme, würde es auch um den Geographie-Unterricht an unsern humanistischen Gymnasien besser bestellt sein.

Hier sei gleich darauf hingewiesen, daß auch die Theorie des geographischen Unterrichts durch Professor Günther wertvolle Anregungen erhielt. Mit Alfred Kirchhoff zusammen veröffentlichte er eine „Didaktik und Methodik des geographischen Unterrichts" [1]) und in Gemeinschaft mit W. Götz bearbeitete er ein bereits in mehreren Auflagen erschienenes Lehrbuch für unsere technischen Mittelschulen. —

Unsere Darstellung hat im vorhergehenden der chronologischen Entwicklung der Güntherschen Werke ein wenig Abbruch getan. Bevor diese wieder in ihre Rechte eintritt, sei die Bemerkung gestattet, daß es schon aus äußeren Gründen unmöglich wäre, eine vollständige Übersicht aller Publikationen hier zu geben, die Günthers Namen tragen. Die bloße Aufzählung der Einzelschriften, Beiträge und größeren Werke würde allein mehrere Seiten beanspruchen. Nur seine Hauptwerke können hier kurz gewürdigt werden. Im Vorbeigehen

[1]) München 1895.

seien noch ein paar hervorragende Werke genannt, die sich mit der Meteorologie und der Geschichte der Mathematik beschäftigen. Dahin gehören „Die Meteorologie, nach ihrem neuesten Standpunkt dargestellt“[1]) und die „Geschichte des mathematichen Unterrichts im deutschen Mittelalter bis zum Jahre 1525“.[2])

Diese Werke führen uns zugleich in ein Arbeitsfeld hinüber, dem Professor Günther seine besondere Liebe zuwandte und auf dem er zweifellos die führende Stelle einnimmt, wir meinen die Geschichte der Geographie. Auch von diesen historischen Schriften können nur die Fundamentalwerke besprochen werden. Günthers Arbeiten zur Geschichte der Erdkunde eröffnen die „Studien zur Geschichte der mathematischen und physikalischen Geographie“.[3]) Schon in ihnen verbindet er seine gründlichen mathematischen und physikalischen Kenntnisse aufs trefflichste mit der historischen Kritik. Es folgte die „Geschichte der Naturwissenschaften und der Philosophie im klassischen Altertum“[4]), ein Werk, das vielleicht allein schon die Lebensarbeit eines Mannes ausfüllen könnte. Daran schlossen sich von gründlichen Studien zeugende Untersuchungen über Johannes Kepler, über Peter und Philipp Apian, über den bayerischen Geographen und Mathematiker Jakob Ziegler, über Martin Behaim u. a. Hierher gehören auch seine für die Sammlung „Geisteshelden“ geschriebenen populären Darstellungen, wie „Keler“, „Galilei“ und „Alex. v. Humboldt, „Leop. v. Buch“.[5]) Ein Meisterwerk biographischer Darstellungskunst ist auch sein in der Sammlung „Klassiker der Naturwissenschaft“ erschienenes Buch über „Varenius“[6]), den Begründer der modernen Erdkunde. Zum Schluß seien wieder zwei zusammenfassende Kompendien genannt. Das eine ist die „Geschichte der Erdkunde“.[7]) Ein Werk, das so recht wieder eine klaffende Lücke ausfüllte. Seit der Peschelschen „Geschichte der Geographie bis auf A. v. Humboldt“ war kein zusammenfassendes Werk mehr erschienen. Das Günthersche Handbuch erreichte bei aller Kürze doch eine große Vollständigkeit und ist ein vortreffliches Nachschlagewerk. — Die andere Arbeit ist wieder für sich ein Riesenwerk, nämlich die „Geschichte der anorganischen Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert“.[8]) In glänzender Darstellung und unter Entfaltung eines bewunderungswürdigen Wissens schildert uns Günther hier die Entwicklung der genannten Disziplinen — der zusammenfassende Ausdruck für Erdkunde, Geologie, Mathematik, Physik, Chemie u. s. w. ist recht gut gewählt —, wobei er mit Recht der Geographie den ihr gebührenden Platz einweist. Eines der beiden zuletzt genannten Werke allein hätte genügt, um Günthers Namen zu verewigen.

Die vorliegende kurze Würdigung von Professor Günthers Werken und Wesen konnte natürlich seine Bedeutung eher nur andeuten als wirklich zum Bewußtsein des Lesers bringen. Aber sie wird vielleicht doch einigermaßen ihren Zweck erreicht haben: der Verehrung Ausdruck zu geben für einen Mann, der stets nach dem Edelsten gerungen und mit einer Fülle von Gaben

---

1) München 1889.
2) Band III der Monumenta Germaniae paedagog., Berlin 1887.
3) Sechs Hefte, Halle 1877—79.
4) Im Handbuch der klassischen Altertumswissensch. mit Windelband, 1888.
5) Berlin 1896 u. 1900.
6) Leipzig 1905.
7) In M. Klaars Sammlung „Die Erdkunde“, Leipzig-Wien 1904.
8) Bd. V der Sammlung „Das 19. Jahrhundert in Deutschl. Entwicklg.“, Berlin 1901.

die dankbare Mitwelt beschenkt hat. Möge er noch viele Jahre in ungeschwächter Arbeitskraft uns erhalten bleiben, der Wissenschaft wie der Allgemeinheit zum Segen und zur Freude!

München. Julius Eisenstädter.



Über die Koordinatensysteme des nördlichen und südlichen Himmels.

Von Prof. Dr. L. Weinek.

(Schluß.)

Übersicht der drei Systeme.

Für die Zählweise der Koordinaten: a, t, α und λ hat man das Schema:

a und t vom Meridiane aus im Sinne der täglichen scheinbaren Bewegung, d. i. von O. nach W.

α und λ von ♈ aus entgegen der täglichen scheinbaren Bewegung, d. i. von W. nach O.

Die Beziehung der drei Koordinationssysteme zu einander wird besonders klar durch Fig. 2, welche dieselben in stereographischer Projektion auf den Horizont gibt. Der größte Kreis in der Papierebene ist der Horizont des Beobachters, in dessen Zentrum sich das Zenit Z befindet. Alle größten Kreise durch Z sind Vertikalkreise und erscheinen als gerade Linien, also auch der Meridian, der erste Vertikal und der Höhenkreis ZS, die übrigen als krumme Linien. Der Äquator geht durch die Punkte O und W, die Ekliptik durch ♈. In dieser Zeichnung ist auch das Sommersolstitium in der Ekliptik (= $S.S.$) und ein zweiter Punkt No angeführt, welch letzterer der Nonalgesimalpunkt genannt wird. Es ist dies derjenige Punkt der Ekliptik, welcher in einem gegebenen Momente die größte Höhe besitzt. Er wird gefunden, indem man denjenigen Vertikalkreis zieht, welcher senkrecht zur Ekliptik steht. Die Breite dieses Punktes ist = 0, die Länge = ♈$No = 90 -$ ♈A, wobei ♈A aus dem sphärischen Dreicke ♈AW leicht gefunden wird, indem ♈$W = 90 - \Theta$, $\measuredangle$ ♈$WA = 90 - \varphi$ und $\measuredangle$ W ♈$A = \varepsilon$ bekannt sind. Man erhält derart auch den Neigungswinkel der Ekliptik gegen den Horizont bei A, welcher für die Beobachtung des in der Ekliptik auftretenden Zodiakallichtes von Wichtigkeit ist.

Für die Koordinaten-Transformation des horizontalen Systems in das äquatoriale und umgekehrt kommt nur das sphärische Dreieck SZP (siehe Fig. 1 und 2) in Betracht. In demselben ist die Seite $SZ = 90 - h = z$, $ZP = 90 - \varphi$, $PS = 90 - \delta$ und der Winkel an Z gleich $180 - a$, an P hingegen gleich t. Der Winkel an S zwischen Vertikalkreis und Deklinationskreis heißt der parallaktische Winkel und wird ebenfalls durch die Lösung dieses Dreieckes erhalten. Für die Transformation des äquatorialen Systems in das ekliptikale und umgekehrt kommt anderseits das sphärische Dreieck SPE in Betracht, dessen Seiten $SP = 90 - \delta$, $PE = \varepsilon$, $SE = 90 - \beta$ und der Winkel an P gleich $90 + \alpha$, an E gleich $90 - \lambda$ ist, wobei berücksichtigt erscheint, daß die größten Kreise ♈P und ♈E auf PE senkrecht stehen.

Der Anblick des Himmels von der südlichen Hemisphäre aus im Vergleich zu jenem von der nördlichen.

Wenn wir in unseren Breiten nach Süden blicken, wo die Gestirne ihre größte Höhe erreichen, so haben wir Ost zur Linken, West zur Rechten, sodaß



alle Sterne, also auch Sonne und Mond, ihren täglichen scheinbaren Lauf von links nach rechts nehmen. Kommt man auf die südliche Hemisphäre und sieht wieder nach jener Himmelsgegend, wo die Sterne ihren höchsten Stand erreichen, so erscheint alles umgekehrt. Ost liegt nach rechts, West nach links und die Gestirne bewegen sich im täglichen Laufe von rechts nach links. Gleichzeitig findet eine Vertauschung von oben und unten gegen die nördliche Hemisphäre statt.

All dies erklärt sich einfach aus Fig. 3, 4 und 5. Nehmen wir z. B. in Fig. 3 und 4 den gestrichelten Parallel als denjenigen der Sonne an und gehen

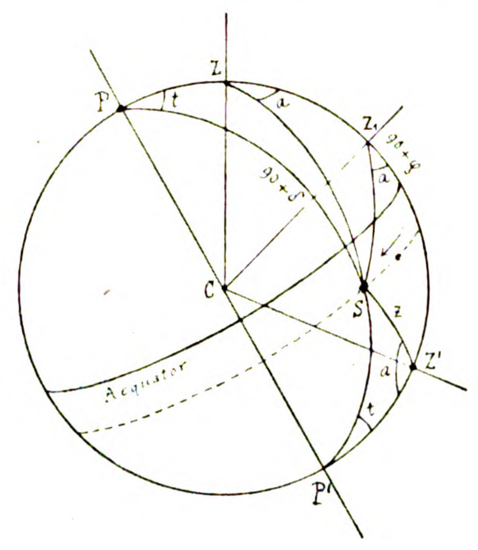


Fig. 3.

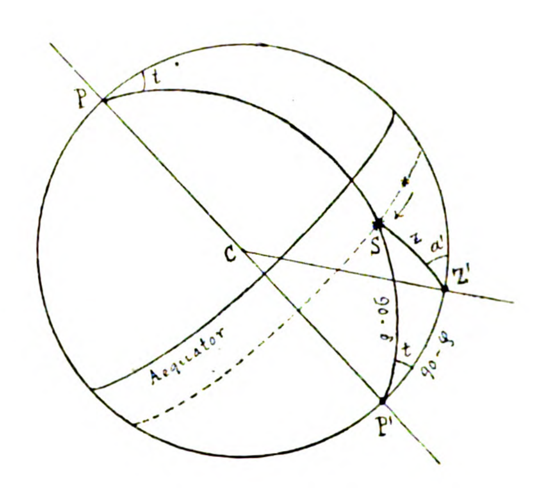


Fig. 4.

auf der Erdoberfläche zunächst vom Orte Z nach Z_1, wobei wir stets nach der Sonne hinblicken, so sehen wir, daß dieselbe sich von links nach rechts bewegt. Passieren wir aber weiter den Parallel der Sonne, kommen also etwa nach Z' und blicken wieder nach der Sonne hin, so haben wir uns gegen früher umgedreht und sehen naturgemäß die Sonne sich von rechts nach links bewegen. Und ebenso ist es bei allen Sternen, die früher nach Süden hin kulminierten, weil jetzt deren obere Kulmination nach Norden hin stattfindet. Es frägt sich nun, ob es zweckmäßig ist, die Zählweise der Koordinaten für die nördliche Hemisphäre auch für die südliche beizubehalten. Ist jetzt S ein beliebiger Stern, so hätte dieser nach Fig. 3, da er südlich vom Äquator seine tägliche Bahn beschreibt, eine negative Deklination. Im Orte Z wäre sein Azimut von der Südseite des Meridianes nach Westen hin zu zählen, ebenso in Z_1 und konsequenterweise auch in Z', für welchen Erdort die geographische Breite negativ zu nehmen ist. In Z' wäre also das Azimut von S im Sinne der Zählweise der nördlichen Hemisphäre der Winkel $P'Z'S$. Dieser wächst aber nicht mehr mit dem Fort-

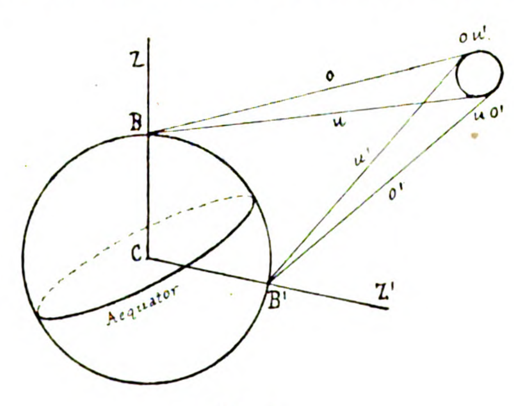


Fig. 5.

rücken des Sternes S, sondern nimmt nun ab, wogegen der Stundenwinkel t in stetigem Wachsen begriffen ist. Dieses verschiedene Verhalten von Azimut und Stundenwinkel erweist sich ungünstig, weshalb man jetzt für Z' als Azimut das Supplement von a, d. i. $a' = 180 - a$, einführt, sodaß man das Azimut nicht mehr von der Südseite, sondern von der Nordseite des Meridianes zählt, und hat dann gleichfalls ein stetiges Wachsen des Azimutes (a'). Bezieht man also die Sternposition S auf den Nordpol P, löst somit das Dreieck SPZ', so ist $\delta = -$ und $\varphi = -$ zu nehmen, wobei die Rechnung das Azimut a oder den Winkel $P'Z'S$ ergibt. Bezieht man aber S auf den Südpol P' (für den Ort Z'), so ist $\delta = +$ und $\varphi = +$ zu nehmen, wobei als Azimut der Winkel $SZ'P = a'$ resultiert. Letztere Rechnungsweise ist die einfachere und völlig analog zu jener auf der nördlichen Hemisphäre.

Aus Fig. 5 ist auch sofort zu ersehen, daß z. B. bei scheibenförmigen Gestirnen und beim Übergange von Z nach Z' auch oben (= näher zum Zenite) und unten (= weiter vom Zenite) vertauscht wird. Der Mond erscheint daher nach erfolgter Passage seines Parallels durch den Beobachter gleichsam auf den Kopf gestellt und zugleich bezüglich rechts und links umgedreht. Insofern paßt auch die Bezeichnung der Alten des „Luna fallax“, des täuschenden Mondes, nicht mehr für die südliche Hemisphäre. Dies erläutern Fig. 6 und 7. In Fig. 6 haben wir den Anblick der Mondphasen von der nördlichen Hemisphäre aus. Der Einfachheit wegen ist dabei die scheinbare tägliche Bahn von Sonne und Mond zusammenfallend ($\delta_{\odot} = \delta_{☾}$) genommen worden. Der tägliche Lauf von Sonne und Mond spielt sich nach Süden hin ab; links geht die Sonne auf, rechts geht sie unter. Erscheint der Mond am Abendhimmel links von der Sonne als schmale Sichel, so entspricht die Krümmung derselben dem lateinischen großen D, hingegen am Morgenhimmel, wo die Sichel rechts von der Sonne steht, dem lateinischen großen C. Im ersten Falle ist der Mond zunehmend, im zweiten abnehmend, während D zu „Decrescit“ (er nimmt ab) und C zu „Crescit“ (er

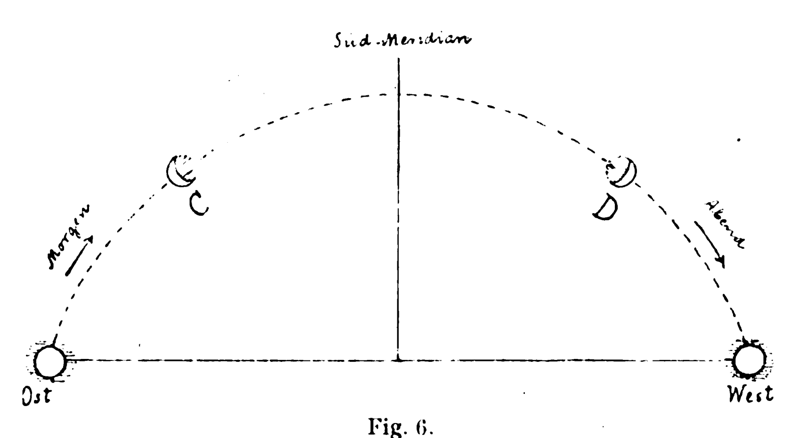


Fig. 6.
Mondphasen auf der nördl. Hemisphäre.

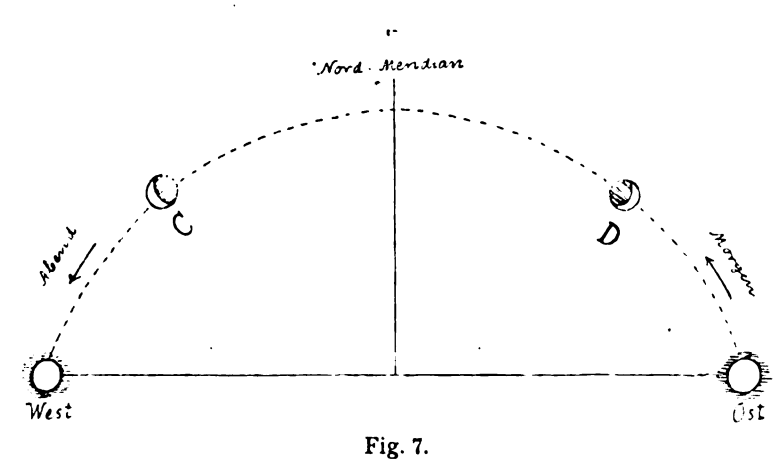


Fig. 7.
Mondphasen auf der südl. Hemisphäre.

nimmt zu) gehört. Daher die Bezeichnnng „Luna fallax“. — Auf der südlichen Hemisphäre (Fig. 7) spielt sich der tägliche Lauf von Sonne und Mond nach Norden hin ab. Die Sonne geht rechts auf und links unter. Der zunehmende Mond zeigt sich am Abendhimmel rechts von der Sonne und formt ein C (Crescit), der abnehmende Mond am Morgenhimmel links von der Sonne und formt ein D (Decrescit). Hier decken sich die Buchstaben mit den Tatsachen, sodaß auf der südlichen Hemisphäre von einem „Luna fallax“ nicht mehr die Rede sein kann.

Endlich möge noch in Fig. 8 und 9 der Anblick des schönen Orion-Sternbildes gegeben werden, wie es auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre erscheint. α-Orionis ist veränderlich (1. bis 1,4. Größe) und heißt Beteigeuze,

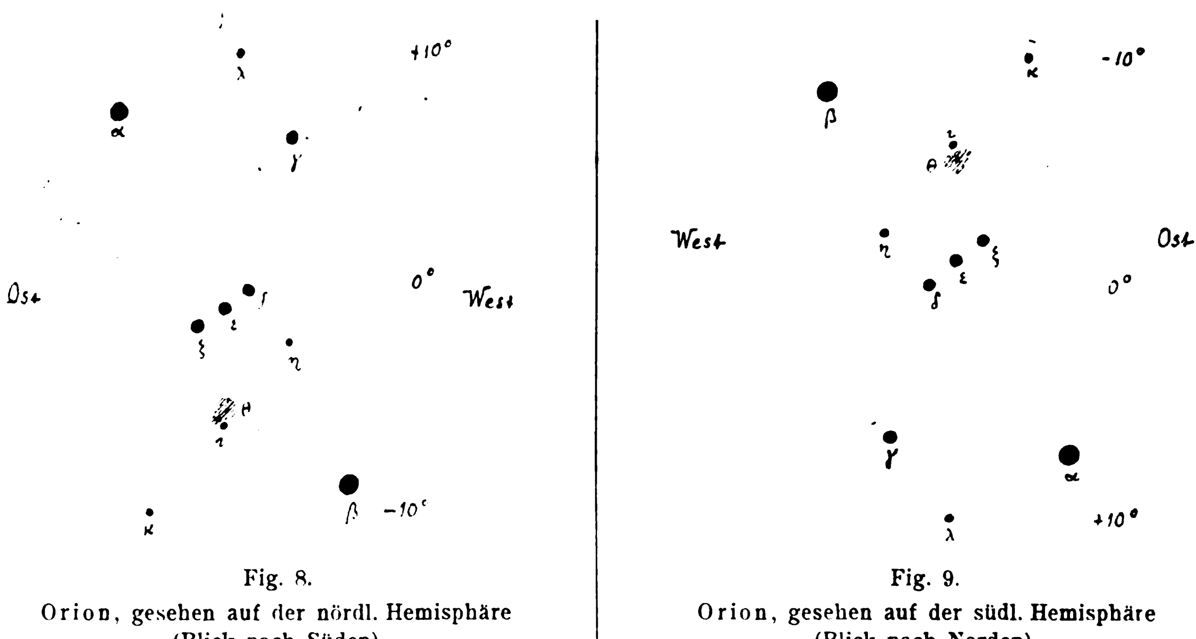


Fig. 8.
Orion, gesehen auf der nördl. Hemisphäre (Blick nach Süden).

Fig. 9.
Orion, gesehen auf der südl. Hemisphäre (Blick nach Norden).

β-Orionis oder Rigel ist 1. Größe, γ-Orionis oder Bellatrix 2. Größe usw. Die drei Sterne in der Mitte des Orion, die in nahezu gerader Linie stehen, sind 2. Größe und bilden den Gürtel des Orion. Der berühmte Orionnebel breitet sich um den Stern 4. Größe θ aus. Das ganze Sternbild dehnt sich etwa von $\delta = + 10^0$ bis $\delta = - 10^0$ aus. Der Stern δ des Gürtels liegt nahe im Äquator. In unseren Breiten sieht man nun, wenn Orion Anfang Februar gegen $8^1/_2$ Uhr abends im Meridiane steht (Fig. 8), den Nebel unter den Gürtelsternen, in südlichen Breiten aber, die über $\varphi = - 10^0$ hinausgehen, über den Gürtelsternen (Fig. 9) und Rigel nach oben, Beteigeuze nach unten, also alles auf den Kopf gestellt und zugleich rechts und links vertauscht.



Der gestirnte Himmel im Monat März 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Alle astronomischen Beobachtungen machen wir von dem Planeten „Erde“ aus. Trotz jahrtausendlanger Bemühungen, etwas Sicheres über die Temperatur und das Innere der Erde zu erfahren, sind wir heute noch nicht in der Lage, genaue Angaben hierüber zu machen.

In den ältesten Zeiten hielt man das Erdinnere für feurig-flüssig. Der Jesuitenpater Kircher war der erste, der in seinem Werke „Mundus subterraneus“, Amsterdam, 1665, eine Temperaturzunahme mit dem Wachsen der Tiefe feststellte. Zuerst glaubte man, daß die Zunahme von der Sonne herrührte, es stellte sich jedoch bald heraus, daß die Sonnenwärme sich nur bis zu der sogenannten invariabelen (unveränderlichen) Erdschicht bemerkbar macht, das heißt bis zu jener Schicht, in der die Temperatur jahraus jahrein konstant bleibt.

Der Sternenhimmel am 1. März 1908, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

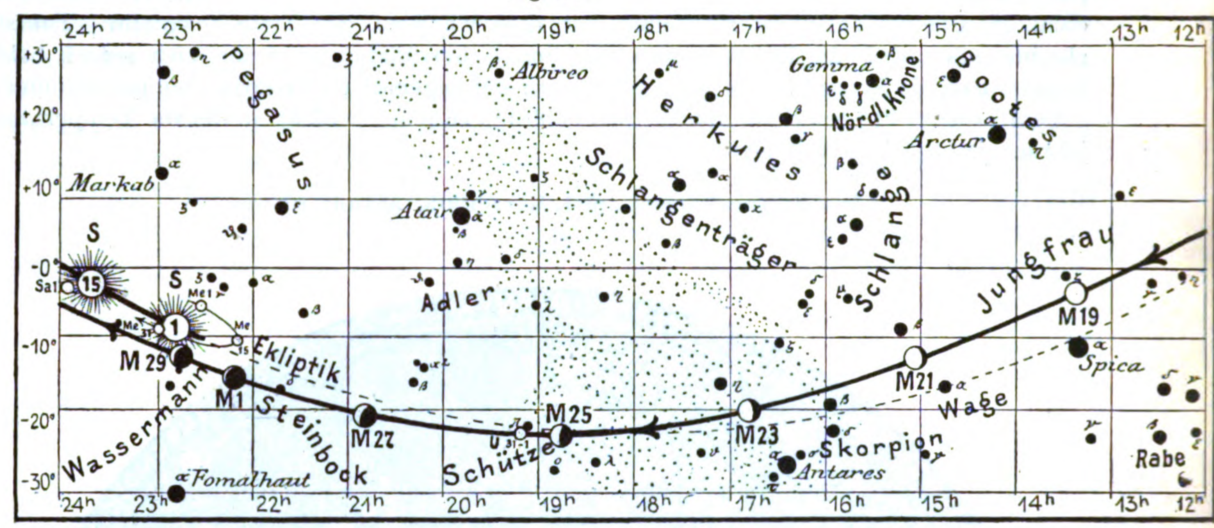


(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Wenn in einer Gegend die Sommer- und Wintertemperatur nur geringe Unterschiede zeigt, so liegt diese invariabele Schicht näher an der Oberfläche als umgekehrt. So kommt es, daß am Äquator die invariabele Erdschicht nicht so tief unter der Erdoberfläche liegt, wie an den Polen. Zumeist hat eine Erdschicht von $^1/_2$ Meter Tiefe in den Tropen schon eine unveränderliche Temperatur. Man hat weiter gefunden, daß, wenn

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

man von dieser invariabelen Erdschicht tiefer nach unten geht, die Temperatur zunimmt, und zwar nimmt bei durchschnittlichem Tiefergehen von 33 m die Temperatur um 1 ° C. zu. Wenn wir jedoch bedenken, daß unsere tiefsten Bohrlöcher immer erst den 3500. Teil des Erdradius unserer Kenntnis erschließen, so müssen wir zugeben, daß es ein kühner Schluß wäre, aus diesen Beobachtungen etwas über die Temperatur des Erdinnern aussagen zu wollen.

Jedoch können wir eine untere und obere Grenze für die Temperatur des Erdinnern durch folgende Überlegungen feststellen: Die niedrigste Temperatur, die in den inneren Partien unserer Erde herrscht, muß sicherlich höher sein, als die Temperatur, welche wir an den bei Eruptionen aus den Kratern emporgeschleuderten Lavamassen konstatieren können, da diese ja nicht einmal direkt aus dem Erdinnern kommen, sondern aus periphärischen Herden, die nur eine Tiefe von 50 bis 100 km haben können.

Da aber schon ein Teil der Wärme auf dem Wege vom Inneren der Erde bis zum Herde, und dann wieder von diesem bis zur Oberfläche verloren gegangen sein muß, und wir noch 1500 bis 1800 ° C. an den emporgeschleuderten Eruptionsteilen messen können, so muß die untere Grenztemperatur für das Erdinnere mindestens 2000 ° C. betragen.

Andererseits kann die Höchsttemperatur, die im Erdinnern herrscht, nicht größer sein, als die kritische Temperatur der Stoffe, die im Inneren der Erde vorkommen. Guldberg hat auf theoretischem Wege für die kritische Temperatur von Eisen 5200 °, für die von Platin 7000 ° C. gefunden. Wenn wir also ganz sicher gehen wollen, so können wir wohl als obere Grenze der Temperatur des Erdinnern rund 10 000 ° C. annehmen.

Unsere Sonne hat jetzt, nachdem sie viele Millionen Jahre Wärme in den Weltenraum hinausgestrahlt hat, an ihrer Oberfläche noch eine Temperatur von 7000 ° C.

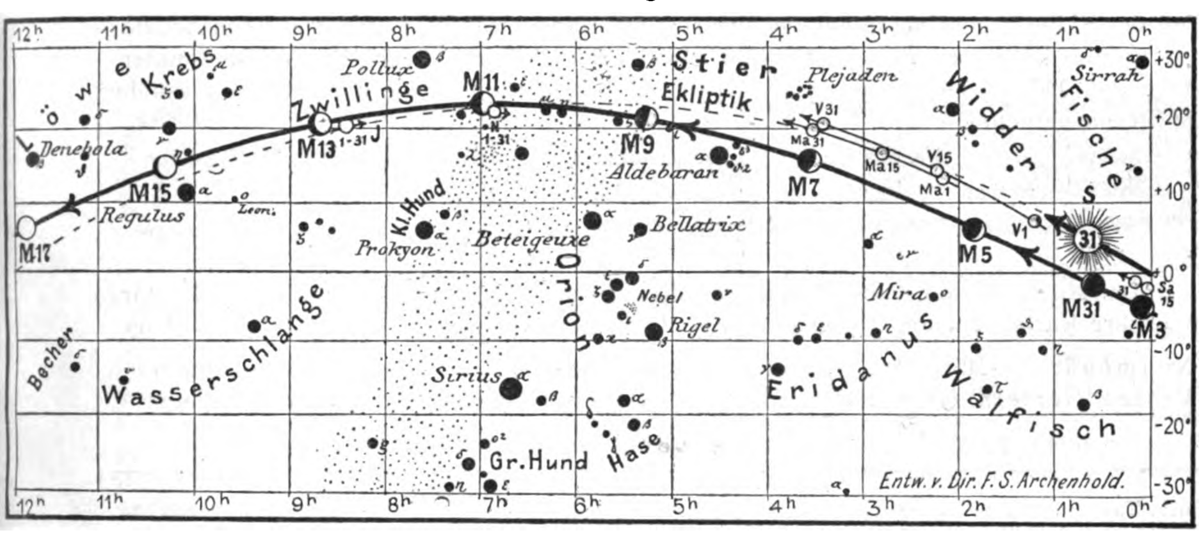
Was die Frage anbetrifft, ob unsere Erde im Inneren flüssig oder fest ist,[1]) so ist

---

[1]) Wir empfehlen unseren Lesern die Lektüre der verdienstvollen Schrift von Hermann Thiene: „Temperatur und Zustand des Erdinnern, eine Zusammenstellung und kritische Beleuchtung aller Hypothesen.“ Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1907.

für den Monat März 1908.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

zu bemerken, daß viele astronomischen Beobachtungen mit der Annahme eines flüssigen Innern in Widerspruch stehen. Jedoch sind wir heute, wo das Verhalten der Substanzen, besonders der Metalle, bei hohen Drucken und hohen Temperaturen[1]) nur so wenig bekannt ist, noch nicht in der Lage, diese Frage endgültig zu entscheiden. Da die Kruste der Erde nur etwa eine Dichte von 2,8 besitzt, die mittlere Erddichte jedoch 5,6 beträgt, so ist anzunehmen, daß das Innere der Erde eine bedeutend größere Dichte als 5,6 besitzt. Da nun weiter in den Spektren der übrigen Weltkörper, wie auch in den auf die Erde niederfallenden Meteoriten Eisen vorherrschend ist, so können wir mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen, daß auch dieses Metall die Hauptmasse des Erdinneren ausmacht.

Wenn einmal durch eine Katastrophe unsere Erde in die verschiedensten Windrichtungen zerstreut würde, so wäre anzunehmen, daß die Kruste als Meteorsteine, das Innere als Meteoreisen mit Beimischungen von Nickel etc. im Weltall weiterziehen würde.

Da wohl die anderen Planeten eine ähnliche Massenverteilung in ihrem Innern wie unsere Erde zeigen, so ist es erklärlich, daß die Zahl der auf die Erde niederfallenden Meteorsteine im Verhältnis zu den niedergehenden Meteoreisen eine so geringe ist.

Die Sterne.

Unsere Sternkarte gibt den Anblick des Sternhimmels für den 1. März, abends 10 Uhr, für den 15. März, abends 9 Uhr, für den 1. April, abends 8 Uhr, u. s. f. wieder. Der Meridian läuft zwischen Deneb im Schwan und den beiden hellsten Sternen im Cepheus, durch den Polarstern an den beiden Vordertatzen des großen Bären, zwischen den Zwillingen und dem Löwen entlang und durch den Kopf der Wasserschlange.

An dem Veränderlichen Algol, β Persei, können folgende Lichtminima im Monat März beobachtet werden:

März	3.	1^h morgens,	März	23.	3^h morgens.
-	5.	10^h abends,	-	25.	mitternacht.
-	8.	7^h -	-	28.	9^h abends,

[1]) Vergleiche den Artikel: Die Tammanschen Schmelzversuche und das Problem vom Zustande des Erdinnern, „Das Weltall", Jahrg. 6, S. 329.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne tritt am 21. März in das Zeichen des Widders ein. Aus dem südlichen Teil der Ekliptik geht sie in den nördlichen über, indem sie an diesem Tage den Äquator durchschneidet. Tag und Nacht sind gleich, der Frühling beginnt. Aus der untenstehenden Tabelle können wir die Auf- und Untergangszeiten, wie auch die Mittagshöhe für Berlin entnehmen.

Sonne.	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
März 1.	$-7^\circ\ 38'$	$6^h\ 51^m$ morgens	$5^h\ 42^m$ nachmittags	30°
- 15.	$-2^\circ\ 12'$	$6^h\ 21^m$ -	$6^h\ 8^m$ -	$35\frac{1}{2}^\circ$
- 31.	$+4^\circ\ 5'$	$5^h\ 43^m$ -	$6^h\ 36^m$ -	$41\frac{1}{2}^\circ$

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten für die Mitternachtszeit vom 1. bis 31. März in unsere Karten 2a und 2b eingetragen. Die 4 Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Neumond:	März 2. $7\frac{3}{4}^h$ abends,	**Vollmond:**	März 18. $3\frac{1}{2}^h$ morgens,
Erstes Viertel:	- 9. $10\frac{1}{2}^h$ -	**Letztes Viertel:**	- 25. $1\frac{1}{2}^h$ mittags.

Im Monat März finden zwei Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
März 8.	δ^3 Tauri	5,0	$4^h\ 20^m$	$+17^\circ\ 43'$	$11^h\ 2^m,8$ abends	129°	$11^h\ 42^m,4$ abends	213°	Monduntergang März 9. $1^h\ 10^m$ morgens
- 9.	1 Tauri	5,5	$5^h\ 2^m$	$+28^\circ\ 18'$	$5^h\ 34^m,8$ nachm.	30°	$6^h\ 32^m,1$ nachm.	301°	Sonnenuntergang $5^h\ 57^m$ nachm.

Die Planeten.

Merkur (Feld $22\frac{1}{2}^h$ bis 23^h), jetzt Morgenstern, ist während des ganzen Monats unsichtbar, auch in seiner größten Elongation am 27. März nicht leicht zu beobachten.

Venus (Feld $1\frac{1}{4}^h$ bis $3\frac{1}{2}^h$) ist rechtläufig in den Fischen und im Widder, die Dauer ihrer Sichtbarkeit steigert sich am Ende des Monats bis auf 4 Stunden, sie rückt dem Mars immer näher und tritt am 4. April in Konjunktion mit dem Mars. Ihre wirkliche Entfernung von der Erde nimmt noch weiter ab.

Mars (Feld $2\frac{1}{4}^h$ bis $3\frac{1}{2}^h$) ist rechtläufig im Widder. Seine Sichtbarkeit nimmt immer schneller ab und beträgt am Ende des Monats nur noch 3 Stunden. Seine Entfernung von der Erde nimmt weiter zu.

Jupiter (Feld $8\frac{1}{2}^h$), rückläufig im Krebs, ist im Anfang des Monats noch 11 Stunden sichtbar, zuletzt geht er aber bereits um Mitternacht unter, sodaß seine Sichtbarkeit nur 8 Stunden beträgt. Seine größte Höhe über dem Horizont erreicht er am 29. März. Jupiter und Venus sind jetzt die beiden hellsten Gestirne am Abendhimmel.

Saturn (Feld 24^h) steht am 21. März in Konjunktion mit der Sonne, sodaß er schon in den ersten Tagen des Monats in den Strahlen der Sonne verschwindet.

Uranus (Feld $19\frac{1}{4}^h$) ist von der Sonne wieder freigegeben worden, jedoch wegen seiner tiefen Stellung am Morgenhimmel nur in großen Fernrohren zu sehen.

Neptun (Feld $6\frac{3}{4}^h$) ist auch im Monat März wegen seiner hohen Stellung am westlichen Abendhimmel zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

März 2. 7^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 3. 8^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 5. 2^h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 6. 4^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 13. 5^h nachmittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 21. 4^h nachmittags Sonne im Widder, Frühlingsanfang.

März 21. 2^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
- 27. 11^h vormittags Merkur in größter westlicher Elongation, 27° 49′.
- 30. 3^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 31. mittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.



Zur Geschichte der Optik gibt Herr Sanitätsrat Ferdinand Plehn, Mitglied unseres Vereins, einen interessanten Beitrag, der im ersten Band des „Archivs für Optik" abgedruckt ist.

Kepler hat unter dem bescheidenen Titel „Zusätze zu Vitellio" in lateinischer Sprache im Jahre 1604 wichtige Aufschlüsse über die Natur des Lichtes gegeben. Wenn es ihm auch nicht möglich war, bei dem damaligen Stande der Physik, eine richtige Erklärung für die Entstehung der Körperfarben zu geben, so ist die Bilderzeugung in der „Camera obscura" so erschöpfend dargestellt, daß sie nach Ansicht Plehns noch heute jedem Lehrbuche zur Zierde gereichen würde. Die Behandlung der Camera obscura hatte in der vorteleskopischen Zeit deshalb besonderes Interesse, weil Sonne und Mond und deren Verfinsterungen stets vermittelst der Camera obscura beobachtet wurden. Kepler stellt die Lage des Spiegelbildes richtig dar im Gegensatz zu den irrtümlichen Anschauungen von Euklid, Vitellio und Alhazen. Wenn es Kepler auch nicht gelungen ist, in diesem Buch das Gesetz der Brechungen aufzufinden, so kommt er doch auch auf diesem schwierigen Gebiete weiter als seine Vorgänger, speziell als Tycho Brahe, der noch annahm, daß die astronom. Refraktion von der Entfernung der Himmelskörper abhing. Kepler fand schon, daß der Einfallswinkel bei der Brechung die Hauptrolle spielte.

Eine vollständig richtige Erklärung des Vorganges des Sehens vermag Kepler in diesem Buche auf Grund eingehender anatomischer Studien zu geben. Da das Auge bei jeder astronomischen Beobachtung Verwendung findet, so legt Kepler besonderen Wert darauf, die Erzeugung des Bildes m Auge richtig zu erkennen. Er bewies, daß das erzeugte Bild auf der Netzhaut entsteht und schilder das Wesen der Kurzsichtigkeit darin, daß der Bildpunkt nicht mehr auf die Netzhaut, sondern schon vor dieselbe fällt. Vorausahnend nimmt Kepler die Existenz eines Sehstoffes in der Netzhaut an, durch dessen chemische Veränderungen dem Gehirn durch die Sehnerven vom Sehakt Kenntnis gegeben wird.

In diesem Werk spricht Kepler zum ersten Male den Gedanken aus, daß die Atmosphäre der Erde die Struktur des Erdschattens wesentlich zu verändern und dessen Durchmesser zu vergrößern m Stande ist. Wenn man bedenkt, daß Kepler dieses Werk, das Plehn in verdienstlicher Weise aus der lateinischen Sprache übersetzt hat, in der unruhigsten Periode seines Lebens geschrieben hat und auch damals unter arger Geldverlegenheit litt, die ihm durch die Verweigerung der Auszahlung seines Gehaltes von den Kassen Rudolph II. bereitet wurde, so müssen wir Keplers unermüdliche Arbeitsfreudigkeit bewundern. Sein Lehrer Mästlin, Professor der Mathematik und Astronomie in Tübingen gibt offen zu, daß sein Wissen nicht ausreiche, um das Keplersche Werk in allen Teilen verstehen zu können. Das Keplersche Buch enthält auch eine eingehende Besprechung vieler historischer Finsternisse. In einer Schlußbemerkung spricht Kepler die Absicht aus, über die Größe und Entfernung der drei Körper Sonne, Mond und Erde ein besonderes Werk zu schreiben, das „Hipparch" genannt werden soll, da letzterer schon im Altertum diese Materie eingehend behandelt hat. Dieses Buch ist nie geschrieben worden. F. S. Archenhold.

* * *

Gna. Wer oder was ist das? So fragt wohl mancher und auch der, der im allgemeinen mit seinen Klassikern vertraut ist, glaubt den Namen nie gehört und gelesen zu haben. Und doch finden wir ihn in Klopstocks Oden, deren eine anhebt: „Wie Gna im Fluge, jugendlich ungestüm und stolz . . . ." Gna gehört der nordischen Mythologie an, es ist die Botin Friggs, gleich schnell zu Wasser und in der Luft. Diese Eigenschaften sind es, welche dem Drachenboot der neuen Drachenstation am Bodensee den Namen Gna verschafft haben.

Das Drachenboot ist erbaut auf der berühmten Schichauwerft in Elbing. Es ist aus Stahl hergestellt, etwa 27 m lang mit einer höchsten Breite von 3,4 m; es wird durch Dampf getrieben und hat eine Geschwindigkeit von 17—18 Seemeilen (32—34 km) in der Stunde. Es ist damit wohl

das schnellste Schiff des Bodensees und macht seinem Namen Ehre. Das Drachenboot ist bekanntlich zum Betrieb der meteorologischen „Drachenstation am Bodensee“ bestimmt, deren Sitz Friedrichshafen ist und deren Stationsgebäude am östlichen Ende des Hafens liegt und sich als einfacher, aber schmucker Bau dem Hafenbild eingliedert. (Siehe die untere Abbildung unserer Beilage.)

Die Drachenstation hat zum Zweck die meteorologische Erforschung der freien Luft in der Regel mittels Drachen, bei Nebel mittels Fesselballons. Die Drachen werden, ähnlich wie wir es bei den Spieldrachen sehen, vom Wind in die Höhe getragen, wobei in den meteorologischen Drachen selbstätige Registrierinstrumente angebracht sind, welche fortlaufende Aufzeichnungen über Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeitsgrad der Luft und Stärke des Winds machen. Die Windrichtung der verschiedenen Luftgebiete muß dabei vom Schiff aus beobachtet werden. Da man unter günstigen Verhältnissen die Drachen bis zu 5–6000 m hoch bringen kann, lernt man auf diese Weise die Luftverhältnisse eines großen Gebiets kennen. Dabei hat man schon bei den der Gründung der Station vorausgegangenen Drachenaufstiegen die Wahrnehmung gemacht, daß die meteorologischen Beobachtungen in gleicher Höhenlage ganz verschiedene Ereignisse zeigen können, je nachdem die Instrumente in der freien Luft oder auf der Erdoberfläche sich befinden. So hatte man namentlich Gelegenheit, Beobachtungen der freien Luft in Höhe von 2500 m zu vergleichen mit den Beobachtungen der gleich hohen Säntisstation. Hierbei haben sich z. B. bei der Lufttemperatur oft Unterschiede von 3° und mehr ergeben. Der Grund liegt in der Ausstrahlung der Erde und den zwischen den Tälern und den Berg auf- und absteigenden Luftströmungen. Auch haben die Drachenaufstiege ganz interessante Bilder der Luftschichten des durchzogenen Gebiets gezeigt, wobei nicht bloß ganz wechselnde Windrichtungen festgestellt wurden, sondern auch die Luftwärme ganz ungleichmäßig, also nicht etwa eine gleichmäßige Abnahme der Temperatur nach der Höhe zu gefunden wurde. Es liegt auf der Hand, daß es nicht nur wissenschaftlich von großem Wert ist, diese Freiluftverhältnisse näher zu erforschen, und ihrer Gesetzmäßigkeit nachzuspüren, sondern daß im Laufe der Zeit auch für die Praxis der Gewinn genauerer Feststellung der bestehenden Wetterverhältnisse und zuverlässigerer Voraussage der für die nächste Zukunft in Aussicht zu nehmenden Witterung erhofft werden kann. Gerade in letzterer Hinsicht haben die bisherigen Beobachtungen mit Drachen und Ballons die Tatsache bestätigt, daß die Veränderungen des Wetters ihre Ursachen nur zum kleinsten Teil an der Erdoberfläche selbst haben, daß vielmehr diesen Veränderungen Vorgänge in Atmosphärenschichten vorausgehen, welche ohne Freiluftbeobachtungen nur in selteneren Fällen (Federwolken) zur Wahrnehmung gelangen. Die Erbobefläche reicht nur in das untere Ende des bis über 10 km Höhe hinausragenden Teils der Luftsäule, in welcher die hauptsächlichsten Wetterursachen ihren Sitz haben, deren wichtigste allerdings in den unteren 5000 m sich finden.

Es ist vorhin schon davon gesprochen worden, daß die Technik der Drachenaufstiege ihren Ausgangspunkt vom Spieldrachen unserer Knaben nehme. Die meteorologischen Drachen sind zwar etwas anders gebaut als die Spieldrachen, es sind nämlich meist kastenförmige Gestelle von leichten Holzstäben, welche im oberen und unteren Drittel mit Stoff bezogen sind. Aber das Aufbringen geschieht hier wie dort dadurch, daß man sie gegen den Wind stellt, der sie hebt. Ist kein oder zu wenig Wind da oder herrscht ein Sturm, so ist es schwer oder unmöglich, einen Drachen hochzubringen. Unsere Kinder setzen sich daher bei Windstille oder schwachem Wind in Lauf, um dadurch den Wind zu ersetzen oder zu vermehren. Dort nun, wo man regelmäßig mit Drachen zu arbeiten hat und diese sehr hoch bringen will, ist eine Vorrichtung, am besten ein Fahrzeug, unentbehrlich, welches durch seine Bewegung bei Windstille den Wind ersetzt und bei leichtem Wind ihn unterstützt, bei Sturm aber den Wind mäßigt, in dem es mit dem Wind fährt. Nun gibt es fast nirgends in Deutschland Landstrecken, welche so hindernisfrei wären, daß man darauf Drachenaufaufstiege mit einem Bereich von vielen Kilometern bewerkstelligen könnte. Auch das Meer andererseits ist wegen der oft stürmischen See nicht ganz geeignet. Um so mehr bot sich hierfür unsere größte Binnenwasserfläche, der Bodensee, dar, bei welchem die Verhältnisse, wenn man von den zeitweiligen Nebeln absieht, geradezu ideale sind. Auf den Bodensee richteten sich deshalb seit mehreren Jahren die Blicke der Meteorologen, um hier neben den zwei bereits bestehenden Drachenstationen zu Land in Großborstel bei Hamburg und in Lindenberg bei Beeskow eine dritte Station zu Wasser zu errichten. Das Fahrzeug aber, welches den Wind ersetzt beziehungsweise unterstützt oder ihn mäßigt, ist die Gna, deren Haupttugend deshalb die Schnelligkeit des Windes sein muß. Jedes Drachenschiff muß mit einer Drachenwinde versehen sein, um den — die Schnur ersetzenden — Stahldraht nach Bedürfnis nachlassen oder einholen zu können. Dabei ist die angestrengteste Aufmerksamkeit nötig, weil die wechselnden Luftströmungen nicht vorausgesehen werden können und Gefahr besteht, daß der Draht bricht und der Drachen abreißt. Ein Drachen, welcher selbst etwa ½—2 kg wiegt, unter Umständen mit Regen, Schnee, Rauhreif beschwert ist und dazu die

Registrierinstrumente im Gesamtgewicht von 1 kg in sich birgt, besitzt, besonders bei schwachem Wind, eine beschränkte Tragkraft, so daß der am Drachen hängende Draht durch sein Gewicht mit wechselnder Länge mehr und mehr das Höhersteigen hindert. Der dünnste zur Verwendung kommende Draht hat 0,7 mm Durchmesser und wiegt pro Meter etwa 3 g, also per Kilometer bereits 3 kg. Ein einzelner Drachen könnte deshalb nur in besonders günstigem Falle auf 1500 m Höhe gebracht werden. Um größere Höhen erreichen zu können, muß man am gleichen Draht eine größere Anzahl Drachen auflassen, indem man, nachdem der Registrierdrachen 800 m Draht hat, einen neuen Drachen anhängt, der die Last des unter ihm folgenden Drahts übernimmt und so je nach 1000 weiteren Metern fortfährt. Die Folge der Vermehrung der Drahenzahl ist eine besonders bei stärkerem Winde wachsende Spannung der tieferen Teile des Drahts. Hier muß deshalb stärkerer Draht verwendet werden. Auch läßt ein eingeschalteter Spannungsmesser jederzeit den im Draht vorhandenen Zug ablesen, der z. B. bei 0,9 mm Drahtstärke den Betrag von 100 kg nicht erreichen darf. Wenn Gefahr des Abreißens besteht, muß durch Nachgeben der Drachenwinde oder Änderung der Fahrtrichtung oder der Fahrtgeschwindigkeit vorgebeugt werden.

Noch ist zu bemerken, daß es auch beim besteingerichteten Betrieb nicht möglich ist, jeden Tag Drachenaufstiege zu veranstalten; es kommen namentlich von Zeit zu Zeit Tage mit so starkem Nebel, daß es zweckwidrig und gefährlich wäre, mit Drachen zu operieren. An solchen Tagen sollen Fesselballons mit Registrierinstrumenten vom Land aus oder in kurzer Entfernung vom Land vom Schiff aus aufgelassen werden. In der Station ist deshalb eine besondere Ballonhalle vorgesehen.

Bekanntlich ist die Drachenstation am Bodensee, welche am 1. April ds. Js. ihre ordentliche Tätigkeit eröffnen soll, eine gemeinschaftliche Gründung des Reichs und der Staaten Bayern, Württemberg, Baden und Elsaß-Lothringen. Die Verteilung der Kosten erfolgt in der Weise, daß des Reich zu den Kosten der erstmaligen Einrichtung $^2/_3$, zu den laufenden Betriebskosten $^1/_3$ beiträgt, während der Rest von den drei Bundesstaaten und dem Reichsland zu gleichen Teilen aufgebracht wird. Die Station ist dabei eine unter dem Stastitischen Landesamt stehende württembergische Landesanstalt; die Beamten, 1 Vorstand und 1 Assistent, sind württembergische Beamte. Sowohl im Reichstag wie in unserem Landtag ist die Gründung der Drachenstation mit lebhafter Sympathie begrüßt worden.

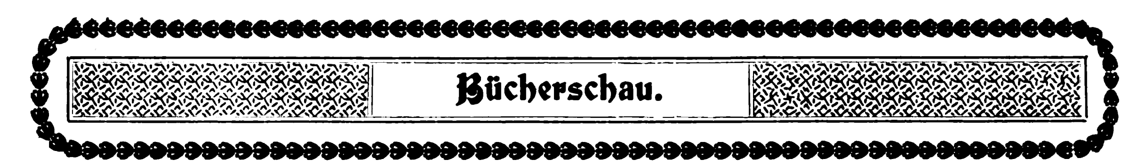
Es ist ein günstiges Zusammentreffen, daß, nachdem Graf **Zeppelin** mit seinem Ballon die Luft erobert hat, es wiederum Schwaben ist, wo die systematische Erforschung der Luft im Zusammenwirken der süddeutschen Staaten mit dem Reich unternommen wird. (Schw. Merkur.)

* * *

Das **Technikum Mittweida** ist ein unter Staatsaufsicht stehendes höheres technisches Institut zur Ausbildung von Elektro- und Maschinen-Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern, welches alljährlich ca. 3000 Besucher zählt. Der Unterricht sowohl in der Elektrotechnik als auch im Maschinenbau wurde in den letzten Jahren erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien für Elektrotechnik und Maschinenbau, Werkstätten und Maschinenanlagen etc. sehr wirksam unterstützt. Das Sommersemester beginnt am 22. April 1908, und es finden die Aufnahmen für den am 24. März beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht von Anfang März an wochentäglich statt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Königreich Sachsen) abgegeben. In den mit der Anstalt verbundenen circa 3000 qm Grundfläche umfassenden Lehr-Fabrikwerkstätten finden Volontäre zur praktischen Ausbildung Aufnahme. Auf allen bisher beschickten Ausstellungen erhielten das Technikum Mittweida bezw. seine Präzisions-Werkstätten hervorragende Auszeichnungen. Industrie- und Gewerbe-Ausstellung Plauen: die Ausstellungsmedaille der Stadt Plauen „für hervorragende Leistungen". Industrie- und Gewerbeausstellung Leipzig: die Königl. Staatsmedaille „für hervorragende Leistungen im technischen Unterrichtswesen". Industrieausstellung Zwickau: die goldene Medaille „für hervorragende Leistungen". Internationale Weltausstellung Lüttich: den Prix d'honneur.

* * *

Elektrische Kraftbetriebe in Gaswerken. Die elektrische Kraftübertragung hat in Gaswerken ein weites Feld erfolgreicher Anwendung gefunden, da jede moderne Gasanstalt über eine Reihe zum Betrieb notwendiger maschineller Einrichtungen verfügt, deren Betätigung am zweckmäßigten durch Elektromotoren erfolgt. Eine durch verschiedene Abbildungen unterstützte Beschreibung einer elektrischen Anlage in einem unlängst dem Betrieb übergebenen Gaswerk, dem neuen städtischen Gaswerk Görlitz-Hennersdorf, bringt das soeben erschienene Nachrichtenblatt No. 5 der Siemens-Schuckertwerke. Die Anlage umfaßt sowohl eine umfangreiche elektrische Innen- und Außenbeleuchtung, die sich über das ganze Gaswerk erstreckt, wie auch zahlreiche elektrische Kraftbetriebe. Die Veröffentlichung ist unserer heutigen Auflage als Beilage angefügt.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Knebel, Walther von, Der Vulkanismus. Mit 3 farbigen, 6 schwarzen Tafeln und Textabbildungen. Bd. III von: Die Natur. Eine Sammlung naturwissenschaftlicher Monographien. Herausgegeben von Dr. W. Schoenichen. Verlag von A. W. Zickfeldt, Osterwieck, Harz.

Lycortas, Constatin, Le Mouvement universel. Théorie Nouvelle sur le mouvement des corps célestes. Traduction du Grec. Vol. I. Deuxième édition revue et augmentée. Athènes, Imprimerie „Nomikis" 1907.

Loisel, Julien, Guide de l'amateur Météorologiste. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Mooser, Johannes, Theoretische Kosmogonie des Sonnensystems. St. Gallen, Fehrsche Buchhandlung, 1906.

Patschke, A., Lösung der Welträtsel durch das einheitliche Weltgesetz der Kraft. München, Verlagsbuchhandlung Seitz & Schauer (1905).

Vogel, E., Taschenbuch der praktischen Photographie. Ein Leitfaden für Anfänger und Fortgeschrittene. Bearbeitet von Paul Hannecke, Herausgeber der „Photographischen Mitteilungen". 15. und 16. Auflage. Mit 127 Abbildungen, 15 Tafeln und 24 Bildvorlagen. Berlin, Verlag von Gustav Schmidt (vorm. R. Oppenheim), 1906.

Ambronn, J. und R., Sternverzeichnis, enthaltend alle Sterne bis zur 6,5. Größe für das Jahr 1900.0. Bearbeitet und zusammengestellt auf Grund der genauen Kataloge. Mit einem erläuternden Vorwort versehen und herausgegeben von Dr. L. Ambronn. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1907.

Förster, Wilhelm, Von der Erdatmosphäre zum Himmelsraume. Mit 22 Abbildungen. Bd. IV der „Einzeldarstellungen aus den Naturwissenschaften", herausgegeben von Hermann Hillger Jeder Band broschiert 1,50 M., geb. 2 M. Berlin und Leipzig, Hermann Hillgers Verlag, 1906.

Sahulka, Johann, Erklärung der Gravitation, der Molekularkräfte, der Wärme, des Lichtes, der magnetischen und elektrischen Erscheinungen aus gemeinsamer Ursache auf rein mechanischem, atomistischem Wege. Mit 22 Textabbildungen. Wien und Leipzig 1907, k. u. k. Hofbuchdruckerei und Hofverlagsbuchhandlung Carl Fromme.

Kozák, Josef, Grundprobleme der Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Mit 10 Figuren im Texte. Wien und Leipzig 1907, k. u. k. Hofbuchdruckerei und Hofverlagsbuchhandlung Carl Fromme.

Mellor, J. W., Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. In freier Bearbeitung der zweiten englischen Ausgabe herausgegeben von Dr. Alfred Wogrinz und Dr. Arthur Szarvassi. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1906.

Leschanowsky, H., Gemeinverständliche erste Einführung in die höhere Mathematik und deren Anwendung. Mit 34 Figuren im Text. Wien und Leipzig 1907, k. u. k. Hofbuchdruckerei und Hofverlagsbuchhandlung Carl Fromme.

Gleichen, Alexander, Vorlesungen über photographische Optik. Mit 63 Figuren. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung, 1905.

Edwardson, Harald, Woher kam das Leben? Eine Abhandlung über die Herkunft, Entstehung und das Vergehen des Lebens; auf Grund streng wissenschaftlicher Basis und teilweise eigener Forschungen gemeinverständlich dargestellt. R. Papauschek, Mähr.-Ostrau, Robert Hoffmann, Leipzig, 1906.

Beetz, Wilhelm, Über die bisherigen Beobachtungen im ultraroten Spektrum. Mit 15 Figuren. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1907.

Lehmann, Dr. O., Leitfaden der Physik zum Gebrauch bei Experimentalvorlesungen nach Frick, physikalische Technik, 7. Auflage. Mit 81 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 1907.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 11. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 März 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.—, 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Die Freude an der Astronomie[1].

Von Prof. Wilhelm Foerster.

Ganz im Sinne der Betrachtungen am Schlusse des ersten Artikels hat sich auch die Deutsche Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik bisher bemüht, die Lehrerschaften an unseren höheren Schulen, sowie die leitenden Stellen der Unterrichtsverwaltungen für solche Zweige der astronomischen Forschung zu interessieren, welche in obiger Weise wesentlich dazu beitragen können, die Freude an der Naturerkenntnis zu kultivieren und dadurch insbesondere auch den mathematischen Unterricht schon in seinen frühesten Stufen zu beleben.

Auch der „Verein von Freunden der Treptow-Sternwarte" und die Urania verfolgen dieselben Ziele.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß gerade in den frühesten Stufen der mathematischen Unterweisung bei der großen Mehrzahl der Schüler eine Geringschätzung und Abneigung entsteht, welche meistens in den höheren Stufen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts nicht mehr besiegt werden kann und oft das ganze Leben hindurch auch solche Intellekte, die zu mathematischen Leistungen, wenigstens technischer Art, sehr gut befähigt sind, von den hohen Wohltaten mathematischer Verständnis- und Arbeitsfähigkeit vollständig ausschließt.

Eine recht wirksame Abhülfe hiergegen bildet schon die Verbindung der ersten Anfänge mathematischen Unterrichtes mit sofortigen geeigneten Anwendungen, z. B. mit der Verwertung des abwechselnden Sehens mit dem einen und dem anderen Auge zu den Anfängen der Dreiecksmessungen, ferner mit der

[1]) Ein Nachwort zu dem gleichbenamten Artikel im „Weltall" Jg. 7, Heft 24.

Technik der Schattensäulen, sodann mit kleinen Land- und Garten-Messungen, mit Entfernungs- und Höhenmessungen und dergl., die mit einfachsten selbstgefertigten Hülfsmitteln von den einzelnen Schülern und von Gruppen derselben ausgeführt werden können, und deren Ergebnisse zunächst auf zeichnerischem Wege abzuleiten sind, wobei sich überhaupt Anlässe zu zeichnerischen Übungen nützlichster und anziehendster Art sofort ergeben. Auf den nachfolgenden Stufen können dann, ebenfalls auf diesem Wege, sofort auch kleine astronomische Aufgaben, z. B. Bestimmungen der geographischen Breite durch Beobachtungen von Schattenlängen, vorgenommen werden, deren Einzelheiten sich auch mit geschichtlich-sprachlichen Erörterungen über die entsprechenden einfachsten Beobachtungen der Alten verknüpfen lassen, sehr zu Gunsten der auch für die Naturwissenschaften so äußerst wichtigen Pflege geschichtlichen Sinnes.

Das Aufsteigen zu höheren mathematischen Stufen kann dann sehr instruktiv und belebend mit der Anwendung kleiner Meßinstrumente trigonometrischer und astronomischer Art dergestalt verbunden werden, daß, nachdem auf der untersten Stufe mit zeichnerischer Bearbeitung von Dreiecksmessungen begonnen war, man nun unvermerkt in die rechnerische Trigonometrie und von dieser, mit gelegentlicher Einschaltung rein formaler und gedächtnismäßiger Behandlung von Lehrsätzen und dergl., schon in der zweiten der beiden oberen Klassen in die höhere Mathematik gelangt.

Bekanntlich sind alle großen mathematischen Lehrer darin einig gewesen, ein möglichst schnelles Durchlaufen der unteren Stufen mathematischen Lernens, selbst auf Kosten der Gründlichkeit, zu verlangen, weil die höheren Stufen immer mehr Licht und Freude auch für das Verständnis der unteren Stufen bringen, sobald man auch nur notdürftig zum Verständnis dieser höheren Stufen reif geworden ist, wobei jedenfalls anschaulichste Anwendungen die entscheidende Hülfe gegen die etwa noch verbliebenen Reste der Unklarheit bringen. Energisch gefördertes Zurückgreifen ganzer, von begabteren Mitschülern geleiteter Schülergruppen auf die unteren Stufen des mathematischen Lernens, verbunden mit geeigneter Anwendung der letzteren auf praktische Probleme, ist dann völlig geeignet, sogar weit vorausgreifende Sprünge des Fortschreitens in der solidesten Weise auszugleichen.

Manches geschieht gewiß schon in der vorerwähnten Weise unter der Initiative einzelner hellblickender Lehrer, aber in den Reglements ist noch viel zu wenig davon zu erblicken; ja, die letzteren scheinen einer freieren und produktiveren Entwickelung des Unterrichts in dieser Richtung noch überwiegend Hindernisse zu bereiten. Sicherlich fängt man im allgemeinen noch lange nicht früh genug mit einer solchen technischen Art des Betriebes mathematischer Unterweisung an. Die vielgerühmte geistige Gymnastik der mathematischen reinen Logik wird dabei gewiß nicht zu kurz kommen. Im Gegenteil gewährt gerade die Anwendung durch ihre Unvollkommenheiten köstliche Ausblicke in die Idealität und Universalität mathematischen Denkens selber.

Unter den vorerwähnten geschichtlichen Rückblicken ist einer, der auch zwanglos zu einem elementaren Anwendungsgebiet der Mathematik, voll edler pädagogischer Wirkungen uralten Gepräges, hinüberführt, nämlich ein Rückblick auf die astronomische Harmonik der Griechen und ihre allgemeinen musischen Ausklänge in der Rythmik, Plastik und Tektonik, woran sich mit geringstem Aufwande ein Einblick in die wesentlichen Züge der Harmonielehre überhaupt knüpfen lassen wird. „Zuviel, zuviel!" wird hier der Pädagoge rufen. Sicherlich

wird das Maßhalten in allen solchen Dingen immer eine Sache des pädagogischen Taktes sein, der seine Zeit und seine Umstände wählt. Von einer solchen Bereicherung des ganzen Gesichtsfeldes der Erziehung und Unterweisung scheint mir aber die Wendung „Mehr ist weniger“ nur in dem Sinne zu gelten: „Mehr Licht ist weniger Not und Mühe“. Und im Vergleich mit bloßem mathematischem Dogmatismus wird obiges Verfahren überhaupt unsägliche saure Mühe sparen.

Die von mir befürwortete Verbindung schon der Anfänge mathematischen Unterrichtes mit astronomischen Maßbestimmungen und Anwendungen wird auch frühesten und fruchtbarsten Anlaß bieten, das Wesen der naturwissenschaftlichen, insbesondere der exakten naturwissenschaftlichen Erkenntnis in einer elementaren und erfahrungsmäßig für den jugendlichen Verstand schon sehr früh anziehenden Weise zur Anschauung zu bringen. Die Irrungen, die bei den von den Lernenden selber oder für dieselben zu veranstaltenden Messungen und bei deren anfänglichen zeichnerischen, später auch rechnerischen Bearbeitungen unvermeidlich vorkommen, führen mit Notwendigkeit hinüber zur Kritik der Erfahrung, zur Lehre von den Fehlern der Wahrnehmung und der Rechnung, zur Lehre von dem Wesen aller Maßbestimmungen und von der ebensowohl grundlegenden, als letztentscheidenden Bedeutung, die diese für unsere Naturerkenntnis haben, und schließlich in diejenigen Gebiete der philosophischen Unterweisung, die sich mit den Denkfehlern beschäftigen.

Hier aber strömt für den Verstand gerade des jugendlichen Menschen eine reiche Quelle von Selbstbesinnung und sozialer Feinheit, aber auch, rein pädagogisch-technisch betrachtet, eine Quelle fruchtbarster Unterweisungen. Da kann auch der sittliche Segen der Genauigkeit zu tiefer pädagogischer Wirkung entwickelt werden. Da kann auch zum Bewußtsein gebracht werden, welchen hohen Ernst und welche besondere Würde diejenigen Gebiete wissenschaftlichen Erkennens haben, bei denen die relativ einfache Methode der exakten Maßbestimmungen versagt, weil die Aufgaben und Probleme einer höheren Stufe der Erscheinung angehören, die den gewöhnlichen Maßbestimmungen noch unzugänglich ist, und weil demzufolge hier die sonst bereits organisierte exakte Kritik durch die höchste Kultur des individuellen Wahrheitssinnes und des sozialen Zusammenwirkens ersetzt werden muß.

Solches Verständnis aber eröffnet in der Seele auch den Zugang zu allen Feinheiten der gegenseitigen Würdigung einerseits der mathematisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnis und Unterweisung und andererseits der wissenschaftlichen Erkenntnis und Würdigung der Kulturschöpfungen der menschlichen Lebewelt, also der sprachlichen, literarischen, künstlerischen, geschichtlichen Forschung und Unterweisung. Wie denn auch das Verständnis der Bedeutung der exakten Maßgebilde und der strengen technischen Künste, durch welche diese Maßgebilde geschaffen werden, hinüberführt zu der Würdigung der Bedeutung, welche die Schöpfungen der schönen Künste auch für das Erkennen und für die ganze Ausgestaltung der menschlichen Lebewelt haben.

Was im obigen für die verschiedenen Stufen des organisierten Unterrichts in Betreff der Bedeutung mathematischer Veranschaulichungen durch elementare astronomische Messungen und Beobachtungen gesagt ist, kann aber auch Anwendung finden auf alle Fortbildungs-Einrichtungen, die das ganze Leben durchdringen, und deren Wohltaten immer mehr allen Schichten der Bevölkerung in den verschiedensten Lebensaltern zuteil werden sollen.

Ich möchte glauben, daß bei den bezüglichen populären Veranstaltungen von astronomischen Vorträgen und Veranschaulichungen das Interesse des Publikums immer mehr auch denjenigen Gebieten der astronomischen Beobachtung zugewandt werden sollte, in denen der Einzelne ohne besondere Einrichtungen und Hilfsmittel unter den verschiedensten Lebensverhältnissen nicht bloß Beiträge zur Erkenntnis und zur Vorausbestimmung, sogar zur Lenkung der Welterscheinungen liefern kann, sondern auch für sich selber die oben geschilderten tiefen Freuden und Wertgefühle gewinnt.

Zunächst ist hierbei auch noch zu denken an Beobachtungen und Aufzeichnungen der Vorgänge in den höheren Luftschichten, in denen optische und elektrische Erscheinungen bereits eine Art von Übergang in die Himmelsräume bilden, und bei denen schon in deutlicher Weise Fernwirkungen der Himmelskörper eintreten oder sogar Eindringlinge aus dem Himmelsraume eine Rolle spielen.

Schon die Erforschung der Gewittererscheinungen könnte wesentlich gefördert werden, wenn außer den fachmännischen meteorologischen Beobachtern auch beliebige Laien sich die Mühe nehmen wollten, die Wahrnehmungen merkwürdiger Erscheinungen dieses Gebietes nach Zeit und Eigenart möglichst sorgfältig festzulegen und dann an geeignete, bekannt gegebene Stellen darüber zu berichten.

Höher hinauf bilden die lichten und farbigen Ringe, welche die Sonne oder den Mond unter gewissen Umständen umgeben, hinsichtlich der Zeiten und der sonstigen Umstände ihres Erscheinens, insbesondere auch nach ihren Lagen und Dimensionsverhältnissen, oftmals recht wichtige Anzeichen von bedeutsamen Vorgängen in solchen Schichten der Atmosphäre, bis zu denen auch die unbemannten Ballons bis jetzt noch kaum vordringen können.

In noch größerer Höhe, aber auch bis tief unten in gewissen Zonen der Erde, erscheinen ferner die elektrischen Säulen, Streifen, bogenförmigen Flächen usw., welche dem Gebiete der Polarlichter angehören, und aus deren schnellen Veränderungen nach Lage und Gestalt, wenn sie an zahlreichen Stellen der Erde über große Flächen hin nach Zeit und Ort sorgfältig aufgezeichnet werden, sich wesentliche Anhaltspunkte für die tiefere Erkenntnis jenes Erscheinungsgebietes ergeben könnten.

Noch höher hinauf, in den Übergangsgebieten der Atmosphärenschichten in den Himmelsraum, gibt es Lichterscheinungen von größerer Stetigkeit als die Polarlichter, nämlich Lichtflächen, welche, vermutlich von gewissen Sonnenstrahlungen beeinflußt, nicht so veränderlich wie die der Erde näheren Polarlichter, aber sonst in ähnlichen Formen sich in dem die Erde umgebenden Raume auszubreiten scheinen.

Vielleicht vermischen sich für den Anblick hier elektrische Lichterscheinungen dieser Art mit solchen, welche von bloßen Reflexionen des Sonnenlichtes durch wolkenartige oder ringartige Massengebilde herrühren, die sich in ähnlichen Bahnen, wie der Mond, um die Erde, oder in Bahnen, wie die anderen Planeten, um die Sonne bewegen, aber nur in bestimmten Phasen der Drehung der Erde uns zu Gesichte kommen können.

Gerade für alle die letzterwähnten Erscheinungsgruppen, welche man zurzeit unter dem Namen Tierkreislicht zusammenzufassen pflegt, wird es von entscheidender Bedeutung sein, wenn es gelingt, möglichst viele gleichzeitige Beobachtungen derselben von den verschiedensten Stellen der Erdoberfläche zu

sammeln, wozu gerade die Laienwelt, insbesondere auch die auf Fahrten und Wanderungen befindliche Laienwelt, das entscheidendste beitragen kann, wenn sie über die Bedeutung und über die Besonderheiten des Anblicks solcher Erscheinungen und über die wesentlichen Punkte der zeitlichen und räumlichen Erforschung derselben durch Schilderungen und Veranschaulichungen ihrer Eigenart gehörig aufgeklärt ist.

Wieviel zerstreute Blicke wandern z. B. auf den Seereisen der vielen hochgebildeten und für die gemeinsame wissenschaftliche Kultur begeisterten Menschen nächtlicherweile am Himmelszelt, ohne den herrlichen Eindrücken desselben mehr als unbestimmte Regungen abzugewinnen, wogegen sich ihnen der Gesamteindruck zu musischer Freude an der Weihe und Erhabenheit des leuchtenden Anblickes steigern und vertiefen kann, sobald sie zugleich durch sorgfältige Festlegungen einzelner bestimmter, von dem gewöhnlichen Anblicke abweichender Wahrnehmungen sich als Helfer der großen kosmischen Arbeit fühlen, welche das Menschengeschlecht durch die Jahrtausende hindurch dem Verständnis und der Nachgestaltung dieser Erscheinungswelt in der gemeinsamen Seelenwelt widmet.

Zu den vorerwähnten verschiedenen Erscheinungsgruppen kommen dann die Meteore und Sternschnuppen hinzu, von denen das eben gesagte noch in ganz besonderer Weise gilt. Möglichst genaue Aufzeichnungen der Zeitpunkte des Aufleuchtens und des Endes der Flugbahnen dieser Eindringlinge aus den Himmelsräumen und, wenn es möglich ist, zeichnerische Festlegungen des Verlaufes der Flugbahnen durch die Sternbilder hindurch oder wenigstens nach den Himmelsgegenden, sowie gegen den Scheitelpunkt und den Horizont, schließlich auch die Verfolgung der Erscheinungen von Schweifen und Lichtwolken, welche oft minutenlang nach dem Erlöschen der hellen Meteore an der Himmelsfläche zurückbleiben und dann ihre Lage und Gestaltung langsam ändern; alle solche Wahrnehmungen und Feststellungen werden an gewissen bekannt zu gebenden oder schon allgemein bekannten Sammelstellen oder Vermittlungsstellen für die Verwertung solcher Beobachtungen stets sehr willkommen geheißen werden.

Die Orts- und Gestaltveränderungen der vorerwähnten Schweifwolken, welche am Ende der Flugbahn von helleren Meteoren häufig längere Zeit hindurch sichtbar bleiben, können unter Umständen ein ganz besonderes Interesse darbieten. Wenn es nämlich gelingt, mit der Uhr in der Hand die Geschwindigkeiten zu bestimmen, mit denen die Umrisse solcher Wolken von Sternbild zu Sternbild wandern, vermag man mit Hilfe der Kenntnis der großen Höhen, in denen diese Gebilde solche Ortsveränderungen am Himmel erleiden, die wirklichen Geschwindigkeiten der Strömungen zu bestimmen, mit denen diese nachleuchtenden Massenteilchen in jenen hohen Atmosphärenschichten bewegt werden, und diese Geschwindigkeiten haben eine sehr große Bedeutung für alle atmosphärischen Probleme.

Es gibt endlich auch in den fernsten Himmelsräumen ein Gebiet der astronomischen Forschung, welches für die Laienwelt eigenartige Freude gewähren kann, ohne daß dazu besondere Hilfsmittel und besondere Studien erforderlich sind; nämlich das Gebiet der gesetzmäßigen Lichtveränderungen der Fixsterne, also der fernen Sonnen. Teils in ähnlicher, nur viel stärkerer Weise, wie es bei unserer Sonne in den periodischen Schwankungen geschieht, welche in der Häufigkeit und Größe der Flecken- und Fackelerscheinungen auf ihrer Oberfläche und in den sie umgebenden Gluterscheinungen stattfinden, teils in perio-

disch wiederkehrenden Verfinsterungen, wie bei unseren Sonnenfinsternissen, ändern sich die Lichtintensitäten vieler der fernen Sonnen oder Fixsterne in längeren oder kürzeren Perioden und in einfacheren oder komplizierteren Gesetzmäßigkeiten. In nicht wenigen Fällen sind diese Lichtschwankungen so erheblich, daß sie durch bloße Schätzungen mit dem unbewaffneten Auge und zwar durch Vergleichungen der Helligkeiten solcher veränderlichen Sterne mit den Helligkeiten der benachbarten unveränderlichen oder weniger veränderlichen Sterne schon deutlich wahrgenommen werden können. Ein gutes Auge erlangt sehr bald nach einiger Anleitung in solchen vergleichenden Schätzungen eine derartige Sicherheit, daß es sehr wohl dazu beitragen kann, die Beobachtungen der Fachmänner unter Umständen zu vervollständigen und zu sichern.

Manche der Perioden, in denen sich Verfinsterungen solcher fernen Sonnen durch einen zwischen sie und uns tretenden Himmelskörper wiederholen, betragen bloß Bruchteile des Tages, andere dagegen mehrere Tage bis zu hunderten von Tagen. Es gibt Systeme, in denen wohl zwei, nahe gleich große und gleich helle Sonnen, die infolge enormer Entfernung in einen einzigen Lichtpunkt für uns zusammenfließen, bei der Umlaufsbewegung um den gemeinsamen Schwerpunkt in eine solche Lage zu einander und zu uns kommen, daß die eine für einen gewissen Zeitabschnitt zwischen uns und die andere tritt, so daß wir, wenn diese Bedeckung zentral ist, bloß das Licht von der einen bekommen, während in den übrigen Phasen der Umlaufsbewegung, wo sie für uns nebeneinanderstehend erscheinen würden, aber wegen der großen Ferne in einen Stern zusammenfließen, in diesem Stern uns die Summe des Lichtes der beiden Sonnen leuchtet.

Es gibt auch veränderliche Sterne, welche von Zeit zu Zeit sogar unsern stärksten Fernrohren entschwinden und dann wieder in wenigen Monaten oder Jahren emporleuchten bis zu Helligkeiten von Sternen erster Größe. So weitgehende Verfinsterungen werden wahrscheinlich dadurch verursacht, daß Himmelskörper von sehr geringer Leuchtkraft, vielleicht sogar Planeten, die gar nicht mehr selbstleuchtend sind, bei ihren Umläufen um eine hellleuchtende Sonne von Zeit zu Zeit zwischen dieser und uns vorübergehen und alsdann diese Sonnenscheibe für uns fast ganz bedecken.

Ein sehr verwickelter Verlauf so starker periodischer Lichtschwankungen läßt darauf schließen, daß die stärksten Verfinsterungen vielleicht dadurch entstehen, daß von Zeit zu Zeit die Vorübergänge und Bedeckungswirkungen von mehreren solcher dunkleren Himmelskörper zusammentreffen. Es ist ersichtlich, von welcher Wichtigkeit die Verfolgung des zeitlichen Verlaufes und der Helligkeitsverhältnisse solcher Lichtschwankungen für die Erforschung der Bewegungen in den Systemen werden kann, deren Anblick auch in den größten Fernrohren für uns in einen leuchtenden Punkt zusammenfließt. Dies gilt auch besonders für solche Systeme, in denen die Lichtschwankungen sich in sehr kurzen Perioden, z. B. in wenigen Stunden, vollziehen, in denen wir also Umläufe von einander sehr benachbarten Himmelskörpern, und zwar in einigen zweifellosen Fällen von zwei oder mehreren einander sehr nahen Sonnen, vor uns haben.

Es wird dabei von großer Bedeutung für alle Theorien unserer Himmelsmechanik sein, in welcher Weise sich im Laufe der Zeit die Lichtperioden, also die Umlaufszeiten verändern werden.

Ob in den Zeiten der größten Helligkeiten und überhaupt während der ganzen Dauer der Schwankungen auch noch wirkliche Änderungen der Leucht-

prozesse, z. B. durch physikalisch-chemische Katastrophen oder auch durch Zusammenstöße stattfinden, wird sich schließlich aus den Veränderungen der spektralen Charaktere des Leuchtens ergeben.

Das Interesse an diesem ganzen Beobachtungsgebiet wird noch außerordentlich dadurch gesteigert, daß wir jetzt schon mit Hilfe der feinsten spektralen Zerlegungen des Lichtes solcher Sonnen die Geschwindigkeiten ihrer Bewegungen in der Richtung nach uns hin oder von uns hinweg bis auf Bruchteile des Kilometers pro Sekunde zu messen vermögen und dadurch auch die Dimensionen jener von uns so weit entfernten Bahnen in unseren Maßeinheiten bestimmen können. Und gerade das Zusammenwirken mit diesen letzteren unsäglich geistreichen und erfolgreichen Messungsmethoden, deren Anwendbarkeit mit der fortschreitenden Verfeinerung der photographischen Technik immer unabhängiger von der Größe der Entfernungen wird, gibt jenen einfachen Beobachtungen der Lichtschwankungen der fernen Sonnen einen ganz besonderen Wert und Reiz.

Der Anblick des gestirnten Himmels in seiner stillen Pracht wird sicherlich demjenigen noch tiefer in die Seele dringen, der sich auch nur einen laienhaften Einblick in das Erscheinungsgebiet jener Lichtschwankungen gegönnt und dadurch zu diesem oder jenem Sternchen ein besonders vertrautes Verhältnis gewonnen hat, sodaß ihm eine Vorstellung von jenen gewaltigen Bewegungszuständen und ihren Gesetzmäßigkeiten aufblitzt, wenn er durch Vergleichung der Helligkeit dieses Sternchens mit den Nachbarsternen davon Kunde bekommt, was dort oben zur Zeit vorgeht.

In den verschiedenen astronomischen Forschungszweigen werden wegen ihrer hohen Organisationsstufe stets zahlreiche Aufgaben vorliegen, an deren Lösung man sich auch nach geringer Vorbereitung durch geordnete Aufzeichnung gewissenhafter Wahrnehmungen oder durch bloße Zählungen und sonstige einfache Maßbestimmungen sehr förderlich beteiligen kann.

Wenn dann in den Tiefen des Gedankenlebens hieraus ein Bild von der Größe des wissenschaftlichen Zusammenwirkens der Menschheit aufsteigt, so wird diese Freude an der Astronomie auch im höchsten Sinne menschenverbindend und beglückend wirken.



Magisterium und Homunculus.

Ein Beitrag zur Systematik der Erfindungen.

Von Dr. H. Lehmann, Jena.

Der englische Philosoph Herbert Spencer teilte bekanntlich die Erfindungen von Apparaten und Instrumenten in zwei Gruppen ein.

Die erste Gruppe umfaßt diejenigen Erfindungen, welche eine Erweiterung unserer Sinne bedeuten. Hierher gehören z. B. die Waage, das Thermometer, das Barometer, das Galvanometer, die Magnetnadel, das Spectroskop, das Fernrohr, das Mikroskop usw. Jeder der genannten Apparate kann als eine unter Umständen ganz erhebliche Erweiterung irgend eines unserer Sinnesorgane nach einer oder mehreren ganz bestimmten Richtungen hin gelten; so gestattet uns das Spectroskop, um ein Beispiel herauszugreifen, die kosmische Geschwindigkeit der Fixsterne in der Sehrichtung nicht nur festzustellen, sondern sogar ziemlich

genau zu messen, während wir mit bloßem Auge nicht einmal an einem entfernten irdischen Körper feststellen können, ob er sich auf uns zu oder von uns weg bewegt, geschweige denn seine Geschwindigkeit messen können. Im allgemeinen besteht also die Erweiterung unserer Sinne darin, daß die Apparate der oben beschriebenen Art uns einerseits sehr kleine Wirkungen von Kräften oder sehr kleine Körper, andererseits sehr kleine Änderungen dieser Wirkungen und Körper erkennen lassen; oder, wie der technische Ausdruck lautet: Durch Anwendung dieser Apparate wird die „Reizschwelle" und die „Verhältnisschwelle" unserer Empfindungen herabgedrückt.

Die zweite Gruppe enthält diejenigen Instrumente, welche Spencer als Erweiterung unserer Gliedmaßen bezeichnet. Hierher gehören das Messer, der Hebel, der Hammer, kurz die Maschinen. So bildet z. B. der Hammer eine Erweiterung nicht nur unserer Faust selbst, sondern vor allem ihrer Wirkung.

Die genannte Einteilung gab Spencer im Jahre 1855. Seit dieser Zei tnun sind eine größere Anzahl neuer wichtiger Erfindungen und Entdeckungen gemacht worden, welche sich unschwer dem Spencer'schen System einreihen lassen, z. B. der Telegraph, das Telephon, der Apparat für Fernphotographie, die Röntgenstrahlen usw.

Einige Erfindungen jedoch lassen sich nicht ungezwungen den Spencer'schen Gruppen einordnen und man wird deshalb gut tun, eine neue Gruppe zu schaffen. Die Definition der neuen Gruppe wird man am besten aus einigen praktischen Beispielen ersehen; es gehören hierher folgende Erfindungen: der Phonograph, das Grammophon, der gewöhnliche photographische Apparat, die Kamera für Farbenphotographie, das Skroboskop, der Kinematograph, das Bioskop, und ferner alle mechanischen Automaten. — Aus dieser Zusammenstellung geht schon hervor, daß die neue Gruppe alle diejenigen Apparate enthält, welche eine Nachahmung der ganzen Funktion irgend eines unserer Sinnesorgane oder unserer Gliedmaßen zum Zweck haben und somit auch als Ersatz für ein Sinnesorgan oder ein Glied in einer ganz bestimmten Hinsicht dienen können.

Diese Apparate kommen den Sinnesorganen oder den Gliedmaßen wohl zur Hilfe, sie gestalten die sinnliche Wahrnehmung oder die Funktionen einzelner Glieder ungefährlicher, bequemer, weniger langweilig, machen sie schneller, sicherer, vollständiger, aber sie gehen doch im allgemeinen nicht über sie hinaus.

Im Gegensatz hierzu enthalten die Spencer'schen Gruppen streng genommen nur die Instrumente, welche uns über die der sinnlich geistigen Wahrnehmungsfähigkeit unserer Sinnesorgane oder über die den natürlichen Funktionen unserer Gliedmaßen gesteckten Grenzen hinausführen.

Eigentlich zerfällt die neue Gruppe wieder in zwei Gruppen, welche sich, wie die Spencer'schen, auf die Sinnesorgane und auf die Gliedmaßen beziehen, sodaß wir nun zwei Hauptgruppen mit je zwei Unterabteilungen haben.

Als Bezeichnungen der Hauptgruppen möchte ich zwei kurze Worte vorschlagen, deren Begriffe sich mir mit obigen ausführlichen Definitionen aus ihrer historischen Bedeutung recht gut zu decken scheinen: magisterium und homunculus.

Es ist nötig, im Folgenden kurz auf die historische Bedeutung dieser beiden Worte einzugehen.

Die Alchimisten des Mittelalters verfolgten bekanntlich zwei Endziele. Die Einen suchten nach dem „Stein der Weisen", dem sogenannten Magisterium. Hierunter wurde eine Substanz verstanden, welche die Fähigkeit besitzen sollte, unedle Metalle in das edelste, das Gold, welches man als den Urstoff aller Dinge ansah, zu verwandeln; auch wurde vielfach in dem Magisterium ein Heilmittel für alle Krankheiten, ein Lebenselixir, gesehen.

Die andere Gruppe der Alchimisten sahen ihr höchstes Ziel in der künstlichen Erzeugung des Menschen, des „Homunculus". So wird z. B. in der Schrift des Paracelsus „de generatione rerum naturalium" eine Beschreibung zur chemischen Erzeugung des Menschen mitgeteilt.

Obwohl wir nun für unsere vorliegende Erörterung die erwähnten Bestrebungen der Alchimisten nur im übertragenen Sinne verstehen müssen, so ist es vielleicht doch nicht uninteressant, hier beiläufig darauf hinzuweisen, daß die rätselhaften Ergebnisse der allermodernsten Physik und Chemie den Anschauungen des Mittelalters in einigen Punkten Recht geben. Ich erinnere hier nur an die Umwandlung von Radium in Helium, von Kupfer in Lithium. Man ist also hiernach berechtigt, die Lehre von der unumschränkten Einheitlichkeit der bisher als Elemente geltenden Substanzen anzuzweifeln. Wie nun die Alchimisten im Gold den Urstoff sahen, so sehen viele Forscher von heute im „negativen Jon" den Urstoff aller Materie, welche aber ihrerseits wieder heute vielfach nur als eine Form der Bewegung aufgefaßt wird.

Wir sehen also, daß es mehrere Berührungspunkte zwischen der mittelalterlichen und heutigen Anschauung über die Verwandlungsfähigkeit der Materie gibt. — Es hat ferner in neuester Zeit nicht an Versuchen gefehlt, aus der anorganischen Welt die organische künstlich aufzubauen. Ein klassisches Beispiel hierfür ist Fischers katalytische Darstellung des Eiweißes oder wenigstens einer außerordentlich nahe mit Eiweiß verwandten Verbindung. Ja, es hat sogar Forscher gegeben, welche bereits das einfachste organische Lebewesen, die Zelle, aus anorganischer Substanz aufgebaut zu haben glaubten, wie Zeitungen berichteten, was sich freilich später als Täuschung herausstellte. Auch hier können wir von einer Identität der modernen Bestrebungen mit denen des Mittelalters, dem Suchen nach dem „Homunculus", sprechen.

Freilich besteht zwischen damals und heute ein tiefgreifender Unterschied: Die moderne wissenschaftliche Forschung ist heute bereits zu positiven, greifbaren Resultaten gelangt, welche jedoch vorläufig nur erst eine, allerdings sehr hohe, erkenntnistheoretische Bedeutung besitzen, ja man kann wohl sagen, daß letzteres überhaupt der vornehmste Zweck dieser Forschungen war und ist, während die Alchimisten durch magisterium und homunculus lediglich nach äußeren Machtmitteln strebten, ohne aber jemals ein positives Ergebnis erhalten zu haben, wie historisch verbürgt ist.

Hieran anknüpfend können wir wieder zu unserem eigentlichen Thema zurückkehren, indem wir, nunmehr im übertragenen Sinne, das Suchen der Alchimisten nach dem magisterium als Symbol auffassen für das Streben der Menschheit nach übersinnlicher Macht oder mit anderen Worten nach Kräften, welche diejenigen Grenzen überschreiten, die den natürlichen Funktionen unserer körperlichen Organe gesteckt sind, im Einklang mit der oben gegebenen Definition. Die Apparate und Instrumente der Spencer'schen Gruppen, welche eine Erweiterung unserer natürlichen Funktionen zum Zweck haben, können also mit dem Ausdruck „magisteria" zusammengefaßt werden.

Ganz analog kann das Suchen nach dem „homunculus“ als Symbol aufgefaßt werden für das Bestreben, sich wohlfeile und vor allem zuverlässige dienstbare Kräfte zu verschaffen, welche die natürlichen Funktionen unserer körperlichen Organe nachzuahmen oder zu ersetzen imstande sind. Man kann demnach in Übereinstimmung mit oben gegebener Definition der neuen, zweiten Hauptgruppe unseres Systems die hierher gehörigen Apparate als „homunculi“ bezeichnen.

Eine weitere Stütze unseres Systems ist ferner die Tatsache, daß im allgemeinen die Form der Apparate der unserer natürlichen Organe oder Teilen derselben gleicht oder wenigstens ähnelt. So werden also die mit **magisteria** bezeichneten Apparate in ihren wichtigen und charakteristischen Bestandteilen meistens den wichtigsten Teilen des Organes gleichen, dessen Wirkungsbereich sie erweitern: die optischen Apparate sind im wesentlichen eine Nachbildung der Linse des Auges; das Telephon trägt in seiner schwingenden Membrane ein Abbild des Trommelfelles und zugleich des Stimmbandes im Kehlkopf usw. Freilich gibt es eine größere Anzahl von „magisteria“, welche kein äußeres Merkmal der beschriebenen Art tragen, und zwar sind das ganz besonders diejenigen Apparate, welche uns die Kenntnis von Kräften vermitteln, für deren direkte Wirkungen wir überhaupt keine Sinnesorgane besitzen, also z. B. elektrische und magnetische Apparate.

Während also nur ein Teil der magisteria-Teile der natürlichen Organe nachgebildet ist, sind die **homunculi** fast ausschließlich dem jeweiligen vollständigen natürlichen Organ nachgeformt: so besteht z. B. der Phonograph in seinen Hauptteilen aus Schalltrichter, Membran und Schreibstift, wie das Ohr aus Muschel, Trommelfell, Gehörknöchel; ferner die photographische Camera aus Objektiv und empfindlicher Platte, wie das Auge aus Linse und Netzhaut. Daß gerade die photographische Camera eine fast vollkommen getreue Kopie des Auges ist, wurde durch neuere Untersuchungen bewiesen, welche zum Resultat hatten, daß die photographische Platte sich ganz ähnlich wie die Netzhaut des Auges gegenüber Helligkeit und Farbe verhält. Die Erzielung von absoluter Objektivität ist also für immer ausgeschlossen, d. h. die photographische Camera ist ein Individuum oder eben ein homunculus.

Die homunculi unterscheiden sich jedoch von den magisteria durch ein weiteres wichtiges Moment, das sie eigentlich erst zu homunculi macht: die homunculi sind imstande, äußere Reize nicht nur wahrzunehmen, sondern auch festzuhalten, d. h. zu registrieren und sie auf Verlangen zu reproduzieren. Die Homunculi bilden also nicht nur eine äußere Nachahmung des natürlichen Organes, sondern sie üben auch gewisse Funktionen des Gehirnzentrums des betreffenden Organes aus. Als Repräsentanten dieser Funktionen, als „Gehirneindrücke“, können wir z. B. die Eindrücke des Schreibstiftes auf der Walze des Phonographen ansehen, oder bei der photographischen Camera das entwickelte Bild auf der lichtempfindlichen Platte, noch treffender aber wohl das unentwickelte „latente“ Bild, was den „verborgenen Gedanken“ des homunculus so recht entspricht.

Auch die mechanischen Automaten, die zweite Unterabteilung der homunculi besitzen gegenüber den gewöhnlichen Maschinen, die von Menschenhänden bedient werden, eine Art Gehirnzentrum, das die betreffenden Funktionen leitet.

Die Begrenzung der beiden Hauptgruppen ist eine absolut scharfe; das folgt aus der Definition von magisterium und homunculus und der ursprünglichen und eigentlichen oder natürlichen Bestimmung jedes Apparates. Ein

Apparat der einen Gruppe kann immer erst in zweiter Linie auch der anderen Gruppe angehören, von Kombinationen zweier oder mehrerer Apparate verschiedener Gruppen vorläufig abgesehen. Ein typisches Beispiel hierfür ist die photographische Camera: nach ihrer natürlichen Bestimmung gestattet sie uns ein schnelleres, sichereres und vollständigeres Aufzeichnen dessen, was wir ohne Camera auch aufzeichnen können. Sie ist uns zunächst nur ein „dienstbarer Geist“, wenn wir so wollen, also ein homunculus. Erst in zweiter Linie bedeutet sie eine Erweiterung unseres Sehorganes, ein magisterium, „wenn sie uns die Wahrnehmung geringerer Helligkeitsstufen vermittelt, als der, für die unser Sehorgan eindrucksfähig ist; sie hat zweitens das Studium von Bewegungsgeschwindigkeiten ermöglicht, die infolge ihrer zu erheblichen Größe oder Kleinheit unsere natürliche Wahrnehmungsfähigkeit übersteigen, und sie hat drittens endlich den Spectralbezirk, für den unser Auge mit Empfindung ausgestattet ist, ganz außerordentlich erweitert[1].“

Selbstregistrierende Instrumente, wie z. B. Apparate zur Messung elektrischer und magnetischer Schwankungen, Seismographen zur Registrierung von Erdbebenwellen usw., gehören ihrer eigentlichen Bestimmung nach durchaus zur Gruppe der magisteria, trotz der automatischen Einrichtung.

Naturgemäß nehmen in beiden Hauptgruppen diejenigen Apparate eine dominierende Stellung ein, welche mit unseren Sinnesfunktionen in Zusammenhang stehen. So kann man mit Recht sagen, daß der Homunculus erst mit den Erfindungen des Phonographen und der photographischen Camera geboren wurde; vorher war er blind und taubstumm, und ein blinder Taubstummer ist für das allgemeine Kulturleben tot, mit nur ganz seltenen Ausnahmen, wie z. B. die berühmte Schriftstellerin Helen Keller.

Den Höhepunkt der Lebensäußerung des Homunculus würde zurzeit etwa die Vereinigung von phonographischer und kinematographischer Wiedergabe eines Vorganges mit stereoskopischem Effekt in natürlichen Farben bedeuten.

Obgleich man nun die homunculi schon vielfach auch höheren Zwecken als der bloßen Unterhaltung dienstbar gemacht hat, wie z. B. der Wissenschaft und Kunst, so besitzen die magisteria doch eine größere kulturelle Bedeutung, da sie weit zahlreicher sind, faßt ausschließlich wichtigen Zwecken dienen und den Menschen „über sich selbst“ hinausheben.



Ladungseffekte an Poloniumpräparaten.

(Von der 79. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Dresden, 15. bis 21. September 1907.)

Aus dem Sinne der Ablenkung, welche die von den radioaktiven Stoffen ausgesandten α-Teilchen unter dem Einflusse elektrischer und magnetischer Felder erfahren, ergab sich frühzeitig die Folgerung, daß diese Teilchen positiv elektrisch geladen sind. Der direkte Nachweis des positiven Vorzeichens dieser Ladung durch Auffangen auf isolierten Leitern gelang erst später. Um dies zu ermöglichen, war eine außerordentlich weitgehende Evakuation des Beobachtungsraumes erforderlich, denn die α-Strahlen besitzen ein sehr starkes Ionisierungs-

[1]) Nach einem Vortrage von Professor Dr. S. Czapski über „den Wert der Photographie für die wissenschaftl. Forschung.“ Photogr. Korrespondenz No. 555 u. 556.



vermögen, welches schon bei sehr kleinen Gasmengen das Aufsaugen der von ihnen transportierten Ladungen vereitelt. Trotz hochgradiger Evakuation schlugen indessen die ersten Versuche in dieser Richtung fehl, und erst, als man die Strahlen der dauernden Einwirkung eines transversalen Magnetfeldes unterwarf, trat der erwartete Erfolg ein. Was war nun die Ursache hierfür? Es ergab sich, daß von den betreffenden radioaktiven Substanzen außer den α-Strahlen auch Elektronen von geringer Geschwindigkeit emittiert werden, durch deren negative Ladungen unter gewöhnlichen Verhältnissen die von den α-Teilchen transportierten positiven Ladungen neutralisiert werden. Wird aber dafür gesorgt, deß die emittierten Elektronen nicht an den isolierten Leiter gelangen können, auf dem die Ladung der α-Teilchen aufgefangen werden soll, so muß der Versuch gelingen. Es reicht nun schon ein ziemlich schwaches Magnetfeld hin, die Bahnen der Elektronen so stark zu krümmen, daß sie sämtlich zum Ausgangspräparate zurückkehren, weil eben die Geschwindigkeit dieser Elektronen nur eine sehr geringe ist. Ein solches schwaches Magnetfeld stört dagegen die Bahn der α-Teilchen nicht merklich, so daß diese ungehindert an den isolierten Leiter herangelangen können.

Unter diesen Verhältnissen darf man, wie Herr Aschkinaß (Berlin) in seinem auf der Dresdener Naturforscherversammlung gehaltenen Vortrage ausführte, erwarten, daß ein Poloniumpräparat, welches in einem hochgradigen Vakuum der Einwirkung eines Magnetfeldes ausgesetzt wird, seinerseits spontan eine negative Ladung annimmt. Herr Aschkinaß hat auch festgestellt, daß der Nachweis dieser spontanen negativen Aufladung verhältnismäßig leicht zu erbringen ist. Für diesen Nachweis benutzte der Vortragende folgende Versuchsanordnung:

Das radioaktive Präparat, ein von der Braunschweiger Chininfabrik hergestellter dünner Poloniumniederschlag auf einer kreisförmigen Kupferscheibe von etwa 4 cm Durchmesser, der zur Zeit der Versuche sieben Monate alt sein mochte, wurde gut isoliert in ein geerdetes Kupfergehäuse eingebracht. Dieses Gehäuse wurde zwischen den Polen eines Elektromagnets, zu dessen Erregung ein Strom von 1 Ampère verwendet wurde, so angeordnet, daß die Kraftlinien parallel zur Ebene der radioaktiven Schicht verliefen. Mittels einer Kahlbaumschen Luftpumpe wurde das Kupfergefäß evakuiert, und diese Evakuierung wurde nach dem Dewarschen Verfahren unter Anwendung von Kokosnußkohle mit Kühlung durch flüssige Luft bis zur äußersten erreichbaren Grenze fortgesetzt. Wurde dann das zuvor geerdet gewesene Präparat mit einem Elektrometer verbunden und der Elektromagnet erregt, so war alsbald, bereits nach wenigen Sekunden, das Auftreten einer recht erheblichen negativen Ladung wahrnehmbar. Schon nach zwei Minuten hatte die aktive Platte ein Potential von — 1 Volt erreicht. Eine Verstärkung des Feldes vermochte die Größe dieses Ladungseffektes ebensowenig zu beeinflussen wie eine geringe Schwächung, ein Umstand, aus dem gefolgert werden muß, daß unter dem Einfluß der angewandten Feldstärke alle von dem Präparat ausgesandten Elektronen wieder zu diesem zurückkehrten.

Wenn bei derselben Anordnung die aktive Platte an das Elektrometer angelegt wurde, ohne daß das Magnetfeld wirkte, so war ebenfalls eine allmählich zunehmende elektrische Ladung zu beobachten; das Vorzeichen der Ladung war aber jetzt positiv, die absolute Größe des Effektes ungefähr dieselbe wie beim ersten Versuch: in zwei Minuten stieg das Potential der Schicht auf

ungefähr + 1 Volt. Hieran schließt nun Herr Aschkinaß folgende Betrachtung: Da bei dem zweiten Versuche kein Magnetfeld wirkt, so müssen die Elektronen ebenso wie die α-Teilchen das Präparat verlassen. Wenn nun ebensoviel negative Elektrizität emittiert werden würde wie positive, so müßte die aktive Platte jetzt ungeladen bleiben. Da sie sich nun aber tatsächlich etwa eben so stark positiv auflädt wie beim ersten Versuch negativ, so muß man folgern, daß das Polonium etwa doppelt soviel negative Elektrizität ausstrahlt wie positive. Nimmt man weiter an, daß jedes α-Teilchen der Träger eines positiven Elementarquantums sei, so ergibt sich die Folgerung, daß ungefähr doppelt soviel Elektronen aus dem Polonium ausgesandt werden müssen wie α-Teilchen.

In neuerer Zeit ist es jedoch, zumal durch die Ergebnisse wichtiger Versuche von Rutherford, wahrscheinlich geworden, daß ein α-Teilchen zwei positive Elementarquanten mit sich führt. Ist diese Auffassung richtig, so muß man annehmen, daß die Strahlung des Poloniums ungefähr viermal soviel Elektronen enthält wie α-Teilchen.

Von Frederick Soddy ist vor einiger Zeit die Ansicht aufgestellt worden, daß die α-Teilchen ursprünglich ungeladen emittiert werden und erst nach ihrem Austritt aus der radioaktiven Substanz durch Zusammenstoß mit Gasmolekülen eine Ladüng empfangen. Diese Ansicht ist nach den Versuchsergebnissen des Herrn Aschkinaß nicht mehr haltbar; denn aus dem Umstande, daß das Poloniumpräparat im Magnetfelde eine negative Ladung annahm, geht klar hervor, daß positive Teilchen von ihm fortgeschleudert wurden. Max Iklé.



Ueber den gegenwärtigen Stand der Gletscherkunde.

Von Privatdozent Dr. Fritz Machacek zu Wien.

Es gibt kaum einen Zweig der geophysikalischen Wissenschaft, der nach so verschiedenen Richtungen hin den Forscher beschäftigen würde, wie die Gletscherkunde. Der Physiker fragt nach den physikalischen Eigenschaften des Eises und den Bedingungen seiner strömenden Bewegung, deren Gesetze durch geodätische Methoden abgeleitet werden. Der Geograph untersucht die räumliche Verbreitung des Gletscherphänomens und seine Bedeutung für die Ausgestaltung der Landoberfläche. Der Klimatologe ermittelt die klimatischen Verhältnisse der Gletscherregion und den Einfluß der Veränderlichkeit des Klimas auf das Leben des Gletschers. Durch die Erscheinung der kleinen Gletscherschwankungen der Gegenwart und die großen Schwankungen der geologischen Vergangenheit tritt schließlich die Gletscherkunde auch in Beziehung zur kosmischen Physik, der es obliegt, eine Erklärung dieser Schwankungen zu geben. Allen diesen Fragen ist in den letzten Jahren erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt worden teils auf dem Wege der unmittelbaren Beobachtung in der Natur, wobei noch immer wie in den Anfängen der Gletscherforschung die Gletscher unserer Alpen das hervorragendste Studienobjekt bilden, teils auch durch Heranziehung des Experiments. Von den meisten Teilen der Erdoberfläche, das antarktische Gebiet etwa ausgenommen, sind Verbreitung und Dimensionen der Gletscher bereits recht gut bekannt. Ebenso ist auch schon aus vielen Gletschergebieten ein reiches Beobachtungsmaterial über die Tatsachen der Gletscherbewegung gesammelt worden. Allgemein angenommen sind heute auch die (namentlich durch die Untersuchungen von S. Finsterwalder gefundenen) Gesetze der

Moränenverteilung auf der Oberfläche, im Innern und am Grunde des Gletschers anerkannt auch die große erodierende Wirksamkeit des Gletschers, namentlich der eiszeitlichen Gletscherströme, und ihre hohe Bedeutung für die Formen der ehemals vergletscherten Gebiete. Hingegen bedarf es noch vieljähriger Sammlung von Beobachtungen über die Schwankungen in der Ausdehnung der Gletscher und ihre Beziehungen zu denen des Klimas, da gerade die letzten Jahrzehnte eine Reihe auffälliger Unregelmäßigkeiten und Abweichungen von den theoretisch geforderten Verhältnissen aufgedeckt haben. Die Kenntnis der physikalischen Eigenschaften des Eises und ihrer Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung ist wohl auch um ein beträchtliches Stück gefördert worden, doch gehen gerade auf diesem Gebiete die Meinungen noch ziemlich weit auseinander. Über alle diese Fragen orientiert in vorzüglicher Weise ein vor wenigen Jahren erschienenes Werk von Hans Heß[1]), der selbst an der Lösung vieler Probleme in hervorragender Weise tätig ist, und seit zwei Jahren dient eine eigene Zeitschrift[2]) der Sammlung aller auf die Gletscherkunde bezüglichen Studien und Unternehmungen. Dem Zwecke unserer Zeitschrift und den Interessen ihres Leserkreises entsprechend soll im Folgenden versucht werden, einige der wichtigsten Fragen der Gletscherphysik in möglichst objektiver Darstellung zu besprechen.

Das Gletschereis ist seinem Wesen nach nicht anders geartet als gewöhnliches Eis. Schon 1890 fand R. Emden[3]), daß jedes Eis einer schwachen Schmelzung ausgesetzt, kristallinische Kornstruktur zeigt; nur Form und Anordnung der Körner ist verschieden. Gewöhnliches Wassereis besteht aus parallelen Stengeln, deren jeder ein optisch einachsiger, auf der Gefrieroberfläche senkrecht stehender Kristall ist. Die Kristallindividuen des Gletschereises sind optisch regellos orientierte, verschieden große, knotig ineinandergreifende Körner, hervorgegangen aus der Vereinigung zahlreicher, im Nährgebiet des Gletschers gefallener Schneekristalle und wie diese dem hexagonalen Kristallsystem angehörend. Ferner wurde erkannt, daß die Kristalle selbst wieder aus dünnen Plättchen aufgebaut sind, deren optische Achse senkrecht auf ihrer größten Ausdehnungsfläche steht und die etwa mit den Schneekristallen zu vergleichen sind. Mehrfach gelang es auch, aus Schnee durch Durchtränkung mit Wasser und mehrmaliges Gefrieren und Schmelzen eine kristallinische Masse zu erhalten, deren Körner sich in nichts von echten Gletscherkörnern unterschieden, und so den Vorgang, der sich in der Natur innerhalb der Gletschermasse abspielt, nachzuahmen. Man hat ferner die Beobachtung gemacht, daß das Material des Gletschers gegen sein Ende immer grobkörniger wird, indem die Gletscherkörner von Erbsen- bis fast zu Faustgröße zunehmen. Auch diese Erscheinung des Kornwachstums konnte im Experiment wiederholt werden, wobei im Verlauf der künstlichen Züchtung der Körner die Zahl der Körner abnahm, ihre Größe zunahm und vielfach zwischen größeren kleine, offenbar die Reste einst größerer Kristalle, eingeschlossen waren. Man erklärt diese Erscheinung heute folgendermaßen: Von Anfang an sind die Kristalle des aus Schnee hervorgegangenen Eises ebenso wie die Schneekristalle selbst von verschiedener Größe. Im Laufe der Zeit wachsen die größeren Kristalle auf Kosten

[1]) „Die Gletscher“, Braunschweig, Vieweg 1904.

[2]) „Zeitschrift für Gletscherkunde, Eiszeitforschung und Geschichte des Klimas“, herausgeg. von Ed. Brückner. Berlin. Bornträger. seit 1906.

[3]) „Über das Gletscherkorn“, Basel 1890.

der kleineren, indem sie von diesen Moleküle nach und nach zu sich herüberziehen und so die kleineren Kristalle aufzehren. Je inniger sich ferner die Kristalle berühren, desto rascher geschieht das Wachstum. In den oberflächlichen Schichten, die infolge geringen Druckes noch viel Luft enthalten und daher eine weißliche Farbe besitzen, sind die Kristalle durch Luft von einander getrennt und bleiben daher im Wachstum zurück. Die tieferen Schichten hingegen, wo die Luft bereits fast völlig ausgepreßt ist, und die daher aus klarem, blauem Eis bestehen, haben weit größere Körner. Die größten trifft man deshalb in den untersten Schichten nahe dem Gletscherende.

Neben dieser allen Eisarten gemeinsamen kristallinen Struktur besitzt das Gletschereis noch besondere Strukturformen. Das Material des Firnfeldes entsteht durch schichtenförmige Übereinanderlagerung der mit Unterbrechungen gefallenen Schneelagen. Diese Firnschichtung erhält sich bemerkenswerter Weise trotz des Überkristallisierens der Körner bis unter die Firngrenze. H. Crammer[1]) hat nun beobachtet, daß nur in den seltensten Fällen Kristalle der einen Schicht in die andere hinüberwachsen, daß also keine Verzahnung der Schichtflächen eintritt. Nach seiner Meinung wird dies durch den atmosphärischen Staub verhindert, der in den Zwischenzeiten zwischen zwei Schneefällen sich sehr fein über die Firnoberfläche verteilt. Es verlaufen also im Innern einer jeden Schicht die Korngrenzen ganz unregelmäßig, an den Schichtflächen aber stoßen die Kristalle nach einer durchlaufenden Fläche zusammen.

In der aus blankem Eis bestehenden Gletscherzunge beobachtet man leicht eine andere Strukturform. Man sieht schon an der Wurzel der Zunge die Schichten in breite und flache Falten geworfen, die in der Längsrichtung der Zunge streichen. Talwärts nimmt die Faltung immer mehr zu, die flachen Bogen werden zu spitzen Ogiven ausgezogen, deren einzelne Äste nahezu geradlinig und parallel zur Gletscherachse streichen. Da nun der Gletscher aus Schichten klaren und trüben, verschieden leicht schmelzbaren Eises besteht, so treten jene als Kämme hervor, diese werden als Furchen ausgeschmolzen. Es ist die Gletscheroberfläche von parallelen Furchen und Kämmen durchzogen, die nach ihrem Entdecker als Reid'sche Kämme bezeichnet werden. Nach dem Zungenende hin werden die Falten immer dichter gedrängt, ausgequetscht und zerrissen. Schließlich zerfallen die Schichten in Blätter, die nicht mehr zusammenhängend verfolgt werden können, sondern sich auskeilen und gegenseitig ablösen. Es geht also die ursprüngliche Schichtung unter zunehmender Faltung allmählich in die Erscheinung der Blätterung (oder Bänderung) über, eine Folge der zunehmenden Zusammenpressung des Eises, namentlich an der Zungenwurzel, wo der Gletscher aus dem weiten Firnfeld in das schmale Zungenbett eingezwängt wird. Daher haben die Blätter in der Zunge, im Querprofil gesehen, fächerförmige Anordnung, indem sie in der Mitte der Zunge senkrecht stehen, an den Rändern dem Untergrund flach aufliegen. Im Längsprofil sieht man die Blätter der Achse der Zunge parallel streichen und sich infolge der zunehmenden Abschmelzung der oberflächlichen Schichten nach oben aufbiegen. Vereinigen sich zwei Gletscher zu einem zusammengesetzten Eisstrom, so bleiben wohl anfangs die Strukturen beider Zuflüsse getrennt; mit zunehmender Entfernung von der Vereinigungsstelle aber schwächen sich diese Unterschiede ab und schließlich verläuft die Struktur über den ganzen Gletscher einheitlich

[1]) Eis- und Gletscherstudien, N. Jahrb. f. Mineralogie etc. XVIII. 1903.

hinweg. — Es ist somit die Blätterung nur die durch Bewegung und Druck modifizierte Schichtung und es läßt sich schrittweise der Übergang von der einen Strukturform in die andere verfolgen. (Schluß folgt.)



Kleine Mitteilungen.

Erklärung zu dem Schreiben des Herrn Kublin über die Verwandlungen der Elemente. Auf die von Herrn Kublin an mich gerichtete Aufforderung im „Weltall" vom 1. Oktober 1907, S. 19: „Die ungleichmäßige Zentral- und Polbewegung als die (von mir) gesuchte auslösende Ursache der Bodenkatastrophen und Luftdruckrekorde . . . in Kombination zu ziehen," erkläre ich auf Grund inzwischen stattgefundenen Briefwechsels folgendes:

Eine Beziehung der Erdbeben zu den Polschwankungen ist insofern wahrscheinlich, als nach Milne während des Jahrfünftes 1895 bis 1899 die Zahl der großen Erdbeben mit der Größe der Polschwankungen zunahm. Das ist nicht viel mehr als ein Nachweis der Möglichkeit eines Zusammenhangs. Auf jeden Fall muß erst durch eine eingehende Bearbeitung der gesamten Erdbebenstatistik einer längeren Epoche der quantitative Nachweis der Tragweite geführt sein, ehe jene Regel als allgemein gültig angesehen werden kann. Dieser Nachweis ist aber zunächst Sache des Autors selbst.

Für eine Beziehung der Polschwankungen zu anderen, auch meteorologischen, Vorgängen auf der Erde fehlt bisher jeder tatsächliche Anhaltspunkt. Wilhelm Krebs.

* * *

Neubau der Treptow-Sternwarte betr. Wir sind vor Schluß der Redaktion dieses Heftes gerade noch in der Lage, unseren Lesern mitzuteilen, daß der Vertrag mit der Stadt Berlin abgeschlossen und das Darlehn von 100 000 M. von der Preußischen Pfandbriefbank unserem Baufonds bereits überwiesen ist, sodaß dem Beginn des Neubaues nichts mehr im Wege steht. Der alte Holzbau wird Anfang März niedergelegt und die Fundamentierungsarbeiten für den Neubau sofort in Angriff genommen. Die Grundsteinlegung wird voraussichtlich Anfang Mai erfolgen. Die Darbietungen der Treptow-Sternwarte erleiden während des Neubaues keine Unterbrechung. Das große Fernrohr bleibt vom Neubau unberührt. Ein eingehender Bericht wird im nächsten „Weltall"-Heft gegeben werden.

Fünfzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 8, S. 136) haben gezeichnet:

Nr.	Name	Betrag
614.	Willy Levin	300,— M.
615.	Erlös aus der Verloosung eines für diesen Zweck von der Kunsthandlung Adolf Markiewicz zugunsten des Baufonds gespendeten Ölgemäldes	130,25 -
616.	Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik, Abteilung Berlin	100,— -
617.	Richard Wiener	30,— -
618.	Sammlung am 12. Februar 1908	11,01 M.
619.	E. Thumann, Baumschulenweg	10,— -
620.	Dr. Felix Linke	10,— -
621.	F. W. Breithaupt & Sohn, Cassel (2. Spende)	10,— -
622.	Geh. Justizrat und Landgerichtsrat Knoevenagel (2. Spende)	3,— -
	Summe	604,26 M.
	Summe der früheren Spenden	105 497,19 -
	Insgesamt:	**106 101,45 M.**

Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden.

Die **Dresdener Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A. Berlin W., Mauerstr. 28/31, Commerz- und Disconto-Bank, Berlin W., Charlottenstraße 47,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen weitere Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 12. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1908 März 15.**
Treptow-Berlin.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Planetenrätsel.

Von Otto Meissner, Potsdam.

1. Merkur.

1. Selten nur zeigt er sich dem (unbewaffneten) Auge, der quecksilbernbewegliche; soll doch Kopernikus gestorben sein, ohne ihn je zu Gesicht bekommen zu haben! Aber auch bei der Beobachtung im Fernrohr macht er Schwierigkeiten. Nie ist er bei völliger Dunkelheit zu sehen, fast immer sind die untersten Luftschichten, die sein Licht zu passieren hat, infolge der Sonnenwärme erhitzt und unruhig. So ist sein genaues Studium nicht leicht.

2. Aus dem Aussehen der halberleuchteten Merkurssichel glaubte der eifrige, aber etwas voreilig schließende Schröter auf 16 bis 20 km hohe Merkursberge in der Nähe seines Südpols schließen zu sollen, doch sind seine später nicht bestätigten Beobachtungen wohl auf subjektive Täuschungen oder instrumentelle Mängel zurückzuführen; die Spiegelteleskope, mit denen er beobachtete, besaßen nachweislich starke Irradiation.

3. Eine wichtige, auch für die Theorie der Entstehung des Planetensystems bedeutungsvolle Entdeckung glückte vor nun schon fast zwei Jahrzehnten dem berühmten Schiaparelli. Er wies nach, daß sich Merkur in einem Merkursjahr (88 Tage) nur einmal um seine Axe dreht, also der Sonne stets nur eine Seite zuwendet. Der größte Teil der andern Seite (wegen der durch seine relativ stark exzentrische Bahn bedingten Libration nur etwa $^2/_5$ seiner Gesamtoberfläche) wird niemals von einem Sonnenstrahle getroffen. Daß diese Entdeckung erst so spät gemacht wurde, rührt daher, daß man diesen Planeten stets nur kurze Zeit beobachten kann. Die Ursache der Gleichheit von Rotation und Revolution liegt, nach den scharfsinnigen theoretischen Betrachtungen von

G. H. Darwin über Gezeitenreibung, wie beim Erdmonde, darin, daß die zweifellos ursprünglich vorhandene Rotation durch die Wirkung von Ebbe und Flut des teilweise flüssigen Planeten verlangsamt wurde bis zu ihrer jetzigen Dauer. Genau so hat es sich mit dem Erdmonde verhalten. Nach Darwin bildeten Erde und Mond einst einen Körper von $2^1/_2$ Stunden Umlaufszeit. Bei dieser schnellen Rotation wurde die Schwerkraft am Äquator von der Zentrifugalkraft nahezu aufgehoben, und da die an sich kleinen Sonnenfluten mit einer „freien" Schwingung des flüssigen Körpers (Erde + Mond) nahezu übereinstimmten und infolgedessen stetig größer wurden — wie man einer Schaukel durch kleine, aber genau ihrer Schwingungsdauer entsprechende Stöße allmählich immer stärkere Ausschläge zu geben vermag — so riß sich schließlich vom Äquator ein Teil — der Mond — los und umkreiste den Restkörper — die Erde.

Die Gezeitenreibung wirkte nun, wie sich streng-mathematisch nachweisen läßt, dahin, daß die Rotation von Erde und Mond verlangsamt und zugleich ihre Entfernung vergrößert wurde. Dieser Prozeß ist auch heute noch nicht abgeschlossen, und falls das Weltmeer lange genug flüssig bleibt, wird nach sehr, sehr langer Zeit einmal die Zeit kommen, in der der weiter als jetzt entfernte Mond in 60 unserer jetzigen Erdentage die Erde umkreist und in genau derselben Zeit wird sich die Erde einmal um ihre Axe drehen. Beide Körper verhalten sich dann so, wie wenn ihre Mittelpunkte durch einen starren Stab verbunden wären, der sich in 60 Tagen einmal um den Endpunkt im Erdmittelpunkte (genauer im Schwerpunkte des Systems Erde—Mond) drehte.

4. Eine Atmosphäre besitzt Merkur nicht oder doch nur in sehr geringem Maße. Spektroskopisch läßt sich die Frage schwer prüfen, weil die Erdatmosphäre in der Zeit, wo man ihn beobachtet, zu unruhig ist. Theoretische Gründe aber sprechen für das Fehlen einer Gashülle. Erstens verlieren nach J. Stoneys Untersuchungen, die sich auf die kinetische Theorie der Gase stützen, zu leichte Himmelskörper allmählich ihre Gase — deshalb besitzt der Mond keine Atmosphäre mehr, die Erde nur Spuren von Wasserstoff und Helium, während ihre Schwerkraft ausreicht (vermutlich nur so eben!), um Sauerstoff, Stickstoff und Wasserdampf festzuhalten — und so könnte sich auf dem Merkur nur allenfalls noch etwas Kohlensäure[1]) erhalten haben. Zweitens aber muß auf der Nachtseite des Merkur die Temperatur dem sogenannten absoluten Nullpunkte (— 273° Celsius) jedenfalls sehr nahe sein und alle etwaigen Gase hätten sich dort wohl schon längst kondensiert. Auch bemerkt man keinerlei Refraktionserscheinungen, wie bei dem Planeten, dem wir nun einige Worte widmen wollen, der

2. Venus.

1. Auch dieser Planet, außer Sonne und Mond das einzige „permanente" Gestirn, das zeitweise Schatten wirft (ein Phänomen, das in unsern Breiten allerdings kaum je mit Sicherheit zu konstatieren sein dürfte, wohl aber in südlichen Gegenden), Venus, die sich der Erde bis auf 40 Millionen Kilometer nähern kann und die in ihrer unteren Konjunktion sehr scharfen unbewaffneten Augen als kleine Scheibe (von über 1 Bogenminute Durchmesser) erscheinen müßte, wenn sie uns leider dann nicht gerade die unbeleuchtete Seite zuwendete, weist noch manche bislang unerklärte Erscheinungen auf, sogar noch mehr als Merkur.

[1]) Der Leser weiß wohl, daß hierunter meist das Gas CO_2 verstanden wird, das nach chemischen Nomenklaturregeln als Kohlensäureanhydrid zu bezeichnen wäre.



2. Der Venusmond. Verschiedene, bedeutende Astronomen des 18. Jahrhunderts, so ein Cassini, der Engländer Short u. a., bemerkten gelegentlich nahe der Venus ein kleineres Objekt, das mit ihr gleiche Phase zeigte. Aber eben nur gelegentlich. Der vielseitige deutsch-schweizerische Mathematiker Lambert berechnete sogar eine Bahn für diesen vermeintlichen Mond, doch ergab diese derartige Widersprüche (so eine 10mal größere Masse für Venus als aus den Störungen hervorgeht), daß die Existenz dieses Mondes schon damals als äußerst unwahrscheinlich gelten mußte. Im 19. Jahrhundert hat diesen „Mond" kein Astronom mehr gesehen.

Zweifellos sind jene Beobachter durch „Geister" (englisch „ghosts"), „falsche", infolge instrumenteller Mängel auftretende Bilder, getäuscht worden. Die damaligen Fernrohre waren ja noch unvollkommen, und selbst in recht guten modernen Fernrohren finden sich manchmal — aber nur bei gewissen Lageverhältnissen des Instruments! — solche „Geister". Das Glas biegt sich durch sein eigenes Gewicht, in verschiedenen Stellungen verschieden, und daher haben auch jene Beobachter den „Mond" nur gelegentlich erblickt.

3. Ist dies Rätsel somit als gelöst zu betrachten, so gilt dies nicht von der nun kurz zu besprechenden Erscheinung. Mitunter zeigt sich auch die Nachtseite der Venus mattbläulich erleuchtet. Woher mag diese Luminiszenzerscheinung rühren? Da sie häufig zu Zeiten der Sonnenfleckenmaxima gesehen wurde, wo auch die Erde infolge des Polarlichts vom Mars aus gesehen ähnlich phosphoreszierenden Schein verbreitet, und da, wie wir gleich sehen werden, Venus eine dichte Atmosphäre besitzt, scheint die Annahme, daß dies Phänomen ein Analogon unseres Polarlichtes sei, nicht unbegründet. — Man führt das irdische Polarlicht (nach Arrhenius u. a.) auf elektrisch geladene Stäubchen zurück, die, vom Strahlungsdruck der Sonne abgestoßen, in die Erdatmosphäre gelangen und dort unter Aufleuchten ihre elektrische Ladung abgeben. Verhält sich dies in der Tat so, so wird dies Phänomen auf der Venus natürlich weit intensiver auftreten müssen. Spektroskopische Untersuchungen dieses Lichts würden vielleicht genaueren Aufschluß geben, aber bei der Schwäche dieses Scheins sind sie kaum ausführbar.

Der Kuriosität halber sei die Erklärung wiedergegeben, die Gruithuysen dafür gab, einer der ärgsten Phantasten, die je gelebt, der für alles eine Erklärung bei der Hand hatte. Nach seiner Ansicht waren es Freudenfeuer der Venusbewohner, die etwa bei Regierungsveränderungen gleich ganze Wälder in Brand steckten . . . .

4. Die Existenz der Venusatmosphäre ist durch mancherlei Beobachtungen als erwiesen zu betrachten. Deutlich erkennt man Dämmerungserscheinungen: die Sichel greift weit auf die unbeleuchtete Seite des Planeten über, ja bei den seltenen Durchgängen der Venus vor der Sonne sieht man manchmal (außerhalb der Sonnenscheibe) den ganzen dunklen Planeten von einem feinen Lichtsaume umgeben. Da Venus ebenso groß und schwer wie die Erde ist, wird ihre Lufthülle ähnlich zusammengesetzt sein wie die unsere. Das bestätigt auch das Spektroskop. Indes sind die „tellurischen Linien" im Venusspektrum relativ schwach. Das Sonnenlicht dringt offenbar nicht tief ein, sondern wird von einer unsern Cirruswolken entsprechenden Hülle zurückgeworfen, die es bewirkt, daß Venus soviel Licht wie ein Schneeball reflektiert! Das ist ja auch verständlich, wenn jene Wolken tatsächlich, wie unsere Cirren, aus Eiskristallen bestehen. Wegen der größeren Nähe der Venus an der Sonne und

dadurch bedingten stärkeren Durchwärmung der auch etwas dichteren Venusatmosphäre werden jene „Venuscirren“ auch erheblich höher schweben, vielleicht 25 bis 35 km, und so erklärt es sich, daß trotz der aus den Dämmerungserscheinungen erschlossenen größeren Dichte der Lufthülle dieses Planeten die atmosphärischen Linien im Venusspektrum nicht sehr stark hervortreten. Übrigens gibt dies einen nachdrücklichen Hinweis darauf, daß man die Angaben des Spektroskops nur unter kritischer Berücksichtigung mancher Nebenumstände zu derartigen Schlüssen wie Existenz, Dichte u. s. w. einer Planetenhülle verwenden darf!

5. Die dichte Wolkenhülle der Atmosphäre der Venus ist auch der Grund, weshalb die Oberfläche des Planeten, weil eben nur gelegentlich — und dann noch stark von Dunst verschleiert — hervortretend, noch äußerst wenig bekannt ist. Infolgedessen ist man auch über die Dauer des Venustages noch völlig im unklaren. Schiaparelli glaubte zwar, auch für Venus — wie für Merkur — die Gleichheit von Tag und Jahr nachgewiesen zu haben, doch sind seine Schlüsse durchaus nicht allgemein anerkannt. Bianchini schloß einst auf eine Dauer der Venusrotation von ca. 24 Tagen; Trouvelot und Wislicenus auf Grund sehr reichen Beobachtungsmaterials auf etwa 24 Stunden. Man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß die feste Oberfläche unseres Nachbarplaneten noch nie so deutlich gesehen ist, um daraus irgendwelche direkten Schlüsse über seine Umdrehungsgeschwindigkeit ziehen zu können. Daß aber der Venustag höchstwahrscheinlich viel kürzer ist als ein Venusjahr (224 Erdentage) dürfte aus der Existenz der Atmosphäre hervorgehen, die sonst längst auf der Nachtseite ein von Kohlensäureeis bedecktes Meer flüssigen Sauerstoffs und Stickstoffs hätte bilden müssen. Die von der Sonne auf sie ausgeübte Gezeitenreibung ist zwar ca. 3mal größer als auf der Erde, aber unser Planet würde ja auch viel rascher rotieren, wenn er nicht den Mond zum Begleiter hätte, wie wir oben gesehen haben. Wir dürfen also wohl annehmen, daß die Länge des Venustages der Größenordnung nach mit der des Erdentages übereinstimmt, er mag vielleicht 10, vielleicht 40 Stunden lang sein, aber nicht wesentlich kürzer oder länger.

6. Bewohnbarkeit der Venus. Die Fachastronomen sind heutzutage vorsichtiger in ihren Schlüssen als Gruithuysen. Eine Antwort auf die Frage, ob Venus „bewohnt“ sei, werden sie ablehnen, ob sie bewohnt sein könne, nicht geradezu verneinen. Man kann berechnen, daß ohne Lufthülle die Venus infolge der Sonnenstrahlung — die Eigenwärme wird bei ihr ebensowenig eine Rolle spielen wie bei der Erde — eine Temperatur von 60° Celsius haben müßte, an den Polen natürlich viel weniger, am Äquator dafür mehr. Nun besitzt aber Venus eine Atmosphäre. Unsere Lufthülle erhöht die errechnete Temperatur der Erdoberfläche von ca. 6° C. um fast 10°. Die Atmosphäre der Venus aber reflektiert soviel (80 %!) Licht — und fast ebensoviel Wärmestrahlen, daß die Temperatur auf der Venus, wiewohl die Wolken andererseits auch wieder die Ausstrahlung in den Weltraum hindern, jedenfalls hinter dem berechneten Werte erheblich zurückbleibt und auf kaum mehr als 30 bis 35° geschätzt werden mag. Da das Eiweiß, der Hauptbestandteil des irdischen Protoplasmas, des Grundstoffs aller Lebewesen, bei 55 bis 60° gerinnt, so könnten auf der Venus mindestens in den Polargegenden tier- und pflanzenähnliche Organismen wohl existieren. Aber zur Zeit ist es durchaus unmöglich, mehr als diese Möglichkeit behaupten zu können. Vielleicht mag die

Zukunft über die tatsächliche Existenz jener als möglich gedachten Wesen entscheiden, wer weiß es? Wer hätte vor 100 Jahren Entdeckungen wie Photographie, Astrophysik, Zerfall des Radiumatoms u. s. w. für möglich gehalten?!

(Schluß folgt.)

Ueber den gegenwärtigen Stand der Gletscherkunde.

Von Privatdozent Dr. Fritz Machacek zu Wien.

(Schluß.)

Die Tatsachen der Gletscherbewegung sind zwar seit langem bekannt, doch haben die jüngsten Untersuchungen von Blümcke und Finsterwalder am Hintereisferner wichtige neue Beiträge zur Mechanik der Eisbewegung geliefert.[1]) Es ergab sich nämlich, daß die Geschwindigkeit am gleichen Punkte in längeren und kürzeren Zeiträumen sehr starken Schwankungen unterworfen ist; es läßt sich daher aus Messungen, die sich nur auf wenige Tage beziehen, kein Mittelwert für die Geschwindigkeit des Gletschers in einem längeren Zeitraum herleiten. Es ist aber auch die Gletscherbewegung keine stetige, sondern setzt sich aus sehr verschieden raschen Rucken zusammen. Ferner treten Perioden von Maximal- und Minimalgeschwindigkeiten ein, die wie Wellen auf der Gletscheroberfläche abwärtswandern mit einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit, die bedeutend größer ist als die Bewegung des Eises, und die wahrscheinlich die Folge periodischer Druckänderungen in der ganzen Masse sind. Auch für die schon lange bekannte Erscheinung der jahreszeitlichen Änderungen der Geschwindigkeit ergab sich ein neues Gesetz, daß nämlich die Geschwindigkeit nicht, wie bisher angenommen, allgemein im Sommer größer ist als im Winter, sondern bloß im unteren Drittel der Gletscherzunge, während weiter hinauf bis nahe zur Firngrenze die Winterbewegung überwiegt. Die Ursache dieser Beschleunigung im Winter ist vielleicht eine Folge des zu dieser Zeit gesteigerten Druckes aus dem Firnfeld.

Schließlich haben die letzten Beobachtungen am Hintereisferner auch ergeben, daß neben der weitaus vorherrschenden Bewegung des Eises in horizontaler Richtung auch eine solche nach aufwärts oder abwärts besteht, so zwar, daß in einem Randstreifen von wechselnder Breite ein Schwellen, in den breiteren mittleren Partien ein Einsinken überwiegt, eine Erscheinung, die übrigens auch E. von Drygalski an Ausläufern des grönländischen Binneneises konstatierte. In beiden Fällen aber kam die Schwellung nicht tatsächlich zum Ausdruck, da sie von der Abschmelzung oder Ablation übertroffen wird; sie bedeutet also nur eine Herabsetzung des Betrages der Ablation. Die Erklärung für diese Erscheinung liegt wohl darin, daß der als weicher Körper abwärts fließende Gletscher an seinen Rändern durch Reibung zurückgehalten wird, so daß sich hier die Masse staut und an der Bergwand in die Höhe steigt. Bei an Masse zunehmenden Gletschern kann aber diese Schwellung der Randpartien die Ablation übertreffen und tatsächlich beobachtet man gelegentlich bei solchen Gletschern randlich überhöhte Ränder, die gegen die Ufermoränen hin ansteigen, anstatt, wie dies bei den zurückgehenden Gletschern der Fall ist, dorthin abzufallen. — Außerdem aber werden sich in der Gletschermasse Verti-

[1]) Sitz.-Ber. d. bair. Akad. d. Wissensch., math. Kl., XXXV. 1905 u. „Zeitschr. f. Gletscherk." I., S. 4, 1906.



kalbewegungen auch infolge der Zusammenpressung des Eises in der Zunge ergeben müssen, wodurch die Eisteilchen gezwungen werden, nach oben auszuweichen; es kommt dies in der oben beschriebenen Faltung der Eisschichten zum Ausdruck. —

Wir gehen nun über zur Besprechung der physikalischen Eigenschaften, die das Fließen des Eises ermöglichen. Denn es besteht ja die Gletscherbewegung nicht bloß in einem Gleiten auf geneigter Unterlage unter dem Einfluß der Schwere, sondern in einem Fließen analog der Bewegung einer plastischen Flüssigkeit. Die Eigenschaft der Plastizität ist dem Eise seit langem zuerkannt, und zwar kommt sie, wie mehrfache Versuche gezeigt haben, auch jedem einzelnen Kristall zu; diese erfahren durch mechanische Einwirkungen Durchbiegungen, die durch Verschiebungen oder Translationen der die Kristalle aufbauenden Plättchen zustandekommen. Fraglich ist noch die Ursache der Plastizität, die von den einen in der Schmelztemperatur und der bekannten Erscheinung der Regelation, von anderen in der Kornstruktur des Eises gesucht wird, während sie nach Heß auf Wirkungen der Molekulärkräfte beruht, die zwar durch Kornstruktur und Schmelztemperatur begünstigt, nicht aber direkt bedingt ist. Heß bezeichnet das Eis aber auch als zähe Flüssigkeit im Sinne von Maxwell, d. h. als einen Körper, bei dem ein minimaler Zwang genügt, wenn er nur lange genug ausgeübt wird, um eine stetig wachsende Deformation zu erzeugen. Durch Versuche, wobei ein Eiskern durch eine Schraubenpresse aus einer seitlichen Öffnung ausgepreßt wurde, fanden nämlich Heß und Tammann[1]), daß die Ausflußgeschwindigkeit des Eises nicht nur bei wachsendem Druck sehr rasch zunimmt, sondern auch bei konstantem Druck mit der Zeit wächst; ferner daß bei tiefen Temperaturen die Zunahme der Ausflußgeschwindigkeit mit dem Druck viel langsamer erfolgt, während sie bei Annäherung an den Schmelzpunkt auch bei gleichem Druck sehr rasch wächst. Da nun, wie bereits mehrere Beobachtungsreihen gezeigt haben, die Hauptmasse des Gletschereises stets die dem jeweiligen Drucke entsprechende Schmelztemperatur besitzt, hat das Eis tatsächlich alle Eigenschaften, die sein Fließen ermöglichen.

Gegen die Verwertung dieser Ergebnisse für eine Theorie der Gletscherbewegung läßt sich nun allerdings einwenden, daß sie unter Verhältnissen angestellt wurden, die den in der Natur gegebenen nicht völlig entsprechen. Denn dem Eise war im Experiment nur ein Entweichen durch die kleine Ausflußöffnung, nicht auch ein seitliches Ausweichen gestattet; ferner geschah die Drucksteigerung nicht allmählich wie im Gletscher, sondern der Druck setzte plötzlich ein, wodurch das Eis zersplitterte und eine Zerstörung seiner Struktur eintreten mußte. Schließlich entsprachen die im Versuch vorgekommenen Temperaturen auch nicht den Wärmeverhältnissen im Gletscher. Nun hat Crammer bei seiner Bewegungstheorie gerade auf die Erhaltung aller Strukturformen während der Bewegung des Gletschers, auch der Schichtung und der aus ihr hervorgegangenen Blätterung, das Hauptgewicht gelegt und daraus geschlossen, daß die Bewegung des Gletschers im wesentlichen in einem Übereinandergleiten der Schichten und Blätter nach den Schicht- und Blattflächen bestehe. Eine solche Bewegung setzt eine Lockerung des Gefüges

---

[1]) Heß: „Die Gletscher", S. 28 u. „Z. f. Gletscherk." I. 1907. S. 241; Tammann, Annalen der Physik. VII. 1902.



längs der Schichtflächen als Flächen geringster Kohäsion voraus und diese Lockerung kann bei der Schmelztemperatur eintreten. Die Schmelztemperatur ist nun nach Crammer auch für das Firngebiet anzunehmen, da unterhalb der invariablen Schicht, bis zu welcher sich noch die jahreszeitlichen Schwankungen geltend machen, die Temperatur durch die Erdwärme bestimmt wird, also mit der Tiefe zunimmt und bei der bedeutenden Mächtigkeit der Firnlager gewiß auch die Schmelztemperatur erreicht. Die Schichten können sich also an einander verschieben, wobei abermals Wärme erzeugt wird, die teils zur Vergrößerung der Lockerung des Gefüges verwendet wird, teils durch Leitung auch nach oben geführt wird, wo sie gleichfalls eine Lockerung erzeugt. Sobald durch die gegenseitigen Verschiebungen der Schichtflächen die Bewegung im Firnfelde eingeleitet ist, besorgt die entstehende Reibungswärme die Förderung und Erhaltung der Bewegung. Es überträgt jede gelockerte Schicht ihre eigene Geschwindigkeit auf die sie überlagernde Schicht und es nimmt aus diesem Grunde die absolute Geschwindigkeit nach oben hin zu und ist an der Oberfläche am größten. Daß daher mit Zunahme der Mächtigkeit des Gletschers die Geschwindigkeit steigt, ist einmal eine Folge davon, daß das größere Ausmaß von frei werdender Wärme eine größere Lockerung des Gefüges erzeugt, anderseits davon, daß nunmehr Schichten ihre relativen Geschwindigkeiten summieren. Ebenso nun, wie die Schichten sich übereinander bewegen, so auch die Blätter, in die die Schichten zerteilt werden. Die Fähigkeit aber, sich übereinander zu schieben, erhalten die Schichten durch die feinen Lagen atmosphärischen Staubs, der ein Überkristallisieren der Körner von einer Schicht in die andere verhindert. Ist die Bewegung allgemein im Gange, so ist die Staubschicht nicht mehr von Bedeutung, da die Bewegung allein genügt, um ein Überkristallisieren zu verhindern. Daß ein solches Übereinanderschieben der Blätter tatsächlich erfolgt, erkennt man schon daraus, daß die als scharfe Rippen an der Oberfläche ausstreichenden Blattflächen durch ihre besondere Glätte auffallen und so aussehen, als ob kleine Unebenheiten abgeschliffen worden wären. Bestimmend für die Eisbewegung ist also nach Crammer die Schichtung. Daneben spielt partielle Schmelzung durch Druck nur insofern eine Rolle, als sie die Beweglichkeit der Blätter erhöht, und die sogenannten Translationen haben die Bedeutung, daß dadurch die Kristalle befähigt werden, Drehungen auszuführen, wobei sie sich senkrecht zur Druckrichtung oder parallel zu den Schichtflächen stellen. Dadurch gewinnen sie an Breite und verlieren an Höhe, und dadurch verlieren auch die Schichten an Dicke.

Gegen diese Auffassung der Bedeutung der Schichtflächen für die Einleitung der Gletscherbewegung ist nun allerdings von Heß eingewendet worden, daß der Zusammenhang der Eismassen längs der Schichtflächen nicht geringer sein könne als in der übrigen Eismasse, da nach seinen Experimenten der Koëffizient der inneren Reibung für durch Sandlagen geschichtetes Eis größer ist als in ungeschichtetem reinen Eis. Diesem Einwand läßt sich aber gleichfalls durch den Hinweis darauf begegnen, daß auch bei diesen Versuchen die in der Natur gegebenen Bedingungen, nämlich Schmelztemperatur und allmähliche Steigerung des Druckes, nicht erfüllt waren. Es konnte also auch keine Erweichung und Verflüssigung und somit auch keine Lockerung des Gefüges eintreten.

Somit stehen sich gegenwärtig noch mehrere Auffassungen über die Mechanik der Eisbewegung gegenüber. Man kann aber vielleicht sagen, daß

diese Theorien, von denen jede jeweils einem Faktor das Hauptgewicht beilegt und aus ihm allein die Tatsachen der Bewegung zu erklären sucht, einander nicht so sehr widersprechen, sondern sich vielmehr ergänzen. Sicherlich sind Plastizität, Schmelztemperatur, Kornstruktur, Translation und Verschiebungen längs der Schicht- und Blattflächen von Bedeutung für die Bewegung des Gletschers und man darf daher vielleicht hoffen, in absehbarer Zeit zu einer allseits befriedigenden Theorie der Gletscherbewegung aus der Vereinigung aller dieser Anschauungen zu gelangen.



Aphorismen über das Göttliche im Weltall.

Von Universitätsprofessor Dr. A. Hansgirg in Wien.

Überall in der uns umgebenden Natur auf unserer Erde, Sonne und auf anderen Himmelskörpern, sowie in allen unserer Erkenntnis zugänglichen Welträumen drängen sich uns Fragen über den Ursprung, das Werden und Vergehen der ersten und letzten Dinge, resp. über die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Erde, des Mondes und der verschiedenen Welten etc. auf.

Wir möchten auf Grund der uns bisher bekannten, in der Natur und im Weltall wirkenden Kräfte, Energien oder Lebensprinzipe alle Naturerscheinungen auf der Erde und an den uns sichtbaren Weltkörpern des ganzen Universums womöglich streng wissenschaftlich erforschen und vor allem die Entstehung aller irdischen und kosmischen Körper, die Ausgestaltung der festen Erdrinde, Entstehung der verschiedenen geologischen und geographischen Formen auf unserem Erdball und die Entwickelung der organischen Lebewesen auf der Erdoberfläche natürlich, ohne besondere außerhalb der Natur stehende Einwirkungen, einwandfrei erklären.

Obwohl die Lösung der Frage über den Lebensursprung und die Entwickelungsgeschichte der uns bekannten Gattungen, Arten und Varietäten der auf unserer Erdoberfläche entwickelten Pflanzen- und Tierwelt durch die exakten, im raschen Fortschritt begriffenen Naturwissenschaften noch nicht vollständig gelang, so ist doch von diesen modernen Wissensgebieten nachgewiesen worden, daß ein direkter Schöpfungsakt der lebendigen Welt auf unserem Erdball nicht stattfand, da man eine allmähliche Entwickelung und den entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhang der pflanzlichen und tierischen Organismenwelt in den uns bekannten geologischen Zeitaltern festgestellt hat und da alle irdischen Organismen stets nur aus gleichartigen Lebewesen und die lebenden Keimzellenarten der Pflanzenwelt und des Tierreiches immer nur wieder aus lebenden Keimzellen entstehen.

Die mystischen weltschöpfungsgeschichtlichen Lehren des heidnischen Altertums, der biblische Schöpfungsmythus und die früheren und späteren religiösen Mythen sind in der neuen Zeit den positiven, auf eingehenden Forschungen und nicht auf bloßen Vermutungen der spekulativen Weisheit gegründeten streng wissenschaftlichen Lehren der modernen Naturwissenschaften gewichen und es wird jetzt die Entstehung der lebenden und ausgestorbenen organischen Lebewesen wie die Entstehung neuer Pflanzen- und Tierformen auf unserem

Planeten Erde, entgegen den dogmatischen Lehren der meisten Weltreligionen von der direkten Erschaffung der organischen Welt und des Menschen, durch einen übernatürlichen Eingriff der ewigen, unendlichen und allgegenwärtigen göttlichen Allmacht und Allweisheit, auf Grund der von Goethe, Darwin, Lamarck, de Vries u. A. begründeten Descedenz-, Selektions- und Mutationslehre u. ä. vermittelst eines Organisationswechsels, durch direkte und indirekte funktionelle Anpassung an neue Lebensverhältnisse, Vererbung erworbener Eigenschaften, Variation und Selektion oder natürliche Auslese bei den Züchtungsprozessen, Mutation und andere teils in den Organismen, teils in der Natur, im Klima, Gestalt der Erdoberfläche etc. liegende, innerweltliche Ursachen, im Sinne der die überweltlichen Energien und Eingriffe negierenden Lehren der Darwinisten, Lamarckisten, Vitalisten, Mutationisten u. ä. erklärt und fast allgemein anerkannt.

Wie die reformierte Kant-Laplacesche kosmologische Nebeltheorie von der Entstehung aller Weltkörper durch allmähliche Verdichtung aus Nebelmassen und die Lehre von der Eigenbewegung der Erde und der Fixsterne (Sonnen), welche man einst an der krystallenen Himmelsdecke festgeheftet gehalten hat, so wird auch der Gedanke, daß durch unermeßliche Zeiträume fortwirkende direkte Anpassung die allmählich steigende Organisationshöhe bewirkte und daß die Einheit des Lebens aller irdischen organischen Arten und Formen durch die Descendenztheorie, die auf Wahrheit und nicht auf bloßen spekulativen Voraussetzungen der dogmatischen Schöpfungslehren beruht, zu erklären ist, schließlich und endlich doch den vollen Sieg erringen.

Wie das ganze Sonnensystem mit allen seinen großen und kleinen Planeten, Trabanten und anderen Himmelskörpern als ein einziger, fest zusammenhängender Körper im Weltraume sich fortbewegt und mit anderen Sonnen, die in derselben Richtung wie unsere Sonne im unendlichen Raume weiterziehen, einen gemeinsamen Ursprung haben, so verdankt auch alles Lebendige in der Natur, wie die ganze scheinbar leblose anorganische Welt, in der sich doch alles ruhelos verändert, ihr Leben, Transmutation und Bewegung denselben ewigen, unveränderlichen, innerweltlichen Naturkräften und Naturgesetzen, sowie derselben, den Organismen innewohnenden Lebens- und Entwickelungsgabe, deren Gesetzmäßigkeiten beweisen, daß das in verschiedenen morphologischen Substraten so überaus mannigfaltige Leben als eine Einheit zu betrachten ist und die man jetzt auch als das wahrhaft Göttliche in der Natur und im Weltall ansieht.

Da dieses göttliche Prinzip überall auf der Erde und über der Erde im ganzen Weltall mit derselben ewigen Materie, jedoch stets in von einander sehr verschiedenen Größenverhältnissen des Wachstums und anderer Lebensprozesse dann in mannigfaltigsten Kombinationen, Transmutationen etc. der Kräfte arbeitet und alle Teile des unermeßlichen Weltenalls dem Ganzen unterordnet, so daß sowohl das Wohlergehen einzelner Teile, der organischen Individuen und ganzer Weltkörper etc. wie auch die Fortdauer der Gesamtheit, das ökonomische Gleichgewicht der Produktion und des Konsums der Pflanzen- und Tierwelt in der ganzen Natur sowie die Harmonie der Lebens- und Bewegungserscheinungen im ganzen Universum gesichert ist, so werden durch die modernen Lehren des Naturwissens von dem Walten der ewig und absolut unveränderlichen Weltgesetze und Weltkräfte auch die Fragen von der Welterschaffung und innerem Bau und Organisation des unserer menschlichen Erkenntnis nur partiell zugänglichen, ewigen, unendlichen und unbegrenzten Weltganzen allmählich gelöst.

Den unvollkommenen Sinnen des vergänglichen Menschengeschlechtes ist und wird jedoch die völlige Erforschung des inneren Baues des Weltalls und der in diesem ewig wirkenden Bewegungskräfte und Lebensenergien, wie die der Entstehung und Entwickelung unseres aus Millionen von Sonnensystemen bestehenden Milchstraßenuniversums, welches wieder nur eine Einheit unter vielen in der endlosen Kette des ganzen Weltenbaues bildet, stets entzogen bleiben.

Zwar ist durch die modernen Naturwissenschaften konstatiert worden, daß wir in einem für unendliche Zeiten in Bewegung gesetzten wunderbaren Weltganzen leben, in welchem wie in einem riesigen perpetuum mobile-artigen Mechanismus der Kreislauf der Energien stets ohne Energieverlust sich vollzieht und alle Teile des unendlichen, ewigen Weltenalls nach einem großen einheitlichen Prinzip geordnet sind, mit welchem der philosophisch geläuterte Begriff des allmächtigen, allumfassenden Gottes in keinem direkten Widerspruche steht.

Auch wissen wir, daß, wie auf unserer Erde und ihrer Mutter, der Sonne, so auch überall im Universum, auf den Millionen und Milliarden von mit Eigenbewegung etc. ausgestatteten Fixsternen (Sonnen) und Sonnensystemen, die Bewegungen und Veränderungen der Materie nach überall gleich wirkenden, ewigen Grundgesetzen der Natur und des Weltalls erfolgen, so daß der ganze Weltallprozeß in einer einzigen, seit Ewigkeit bestimmten, absolut unveränderlichen Weise vor sich geht; doch die wahre Bedeutung der Lebensentwickelung der verschiedenartigen Organismen, der rastlosen Bewegungen und Veränderungen aller Himmelskörper, des periodischen Wechsels von Fort- und Rückbildung etc. ist uns noch unbekannt geblieben.

Wie die inneren Ursachen des endlosen Werdens und Vergehens der verschiedenartigen Himmelskörper, der Erde und anderer Planeten mit ihren Trabanten (Satelliten, Monden), der einfachen, doppelten bis vielfachen Systeme der Fixsterne, Nebel, Sternhaufen, Kometen, Meteoriten, Milchstraßen und aller anderen Teile des aus unzähligen unserer Milchstraße ähnlichen großen und von uns sehr entfernten Spiralnebelsystemen mit wirbelnder Bewegung bestehenden Weltenalls, in welchem wie in unserem Sonnensystem die Summe der Naturkräfte oder die sogenannte Weltallenergie immer die gleiche ist, war und in aller Zukunft bleiben wird, da die Gesetze von der Krafterhaltung in der anorganischen und organischen Welt überall ihre volle Gültigkeit haben, so sind dem auf festem Boden der allmählich fortschreitenden wissenschaftlichen Forschung stehenden Menschengeiste auch die Ziele der im ganzen Weltall stattfindenden ewigen Fortentwickelung der lebendigen Wesen und der allmählich, aber unaufhaltsam erfolgenden Beeinflussung der Gesamtheit der scheinbar leblosen Naturkörper durch die ewigen Grundgesetze des Weltallmechanismus noch unerforschlich geblieben.

Da das heutige Naturwissen noch nicht im Besitze ausreichender Mittel zur Lösung dieser und ähnlicher Probleme ist, so gilt über das Göttliche in der Natur und im ganzen Weltall noch immer das bekannte Dubois-Reymondsche Wort: Ignorabimus. Wir werden es auf wissenschaftlichem Wege nie erfahren und niemals wissen.

Der Mensch wird kaum jemals die jenseits seiner Sinne liegenden Geheimnisse der Natur und des ganzen Weltalls entdecken und das, was von ihm leicht mißbraucht und ihm schaden könnte, erfahren, da, wie schon Goethe hervorgehoben hat, die Natur selbst ihren eigenen, allumfassenden Sinn sich von niemand abmerken läßt und der überall in der Natur von Ewigkeit zu Ewigkeit

schaffende und erhaltende, die Materie belebende Geist seine Geheimnisse uns nie verraten wird.

Das leise Lied der Ewigkeit,
Von kühlem Ätherlicht umzittert,
Wiegt sich verklärt im Weltenall
Wie das ewige Nirvana-Nichts,
Dem Menschengeist nur offenbarend,
Wo Gott in Weltenmyriaden ist.



Der gestirnte Himmel im Monat April 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Kurz nach Sonnenuntergang sind jetzt am Osthimmel der Jupiter, am Westhimmel die Venus als hellste Gestirne zu sehen. Während Jupiter an Helligkeit abnimmt, nimmt die Venus noch an Helligkeit zu. Die spektroskopischen Beobachtungen haben die lange Streitfrage, ob die Venus eine lange oder kurze Rotationszeit hat, nunmehr endgültig dahin entschieden, daß Jahr und Tag auf der Venus gleich sind. Die eine Venushalbkugel wird beständig dunkel sein. Der Terminator, das ist der Grenzkreis, welcher Tag und Nacht von einander trennt, ist jetzt der Erde zugewandt, und können wir mit unserem großen Fernrohr eine breite Dämmerungszone erkennen. An dieser Stelle muß in der Atmosphäre der Venus eine starke Bewegung herrschen. Die kalten Winde von der Nachtseite werden beständig nach der erhitzten Tagesseite strömen, und umgekehrt wird in den oberen Regionen die erhitzte Luft der Tagesseite nach ihrer Abkühlung in die Nachtseite hineinfallen. — Die Sonnenbestrahlung ist auf der Venus fast zweimal so stark, als auf der Erde. — Wegen der Dichte der Venusatmosphäre wissen wir von der Oberfläche der Venus nichts Bestimmtes. Wenn organisches Leben auf der Venus vorhanden sein sollte, so wird es gerade in der Gegend des Terminators noch am ehesten geeignete Temperatur für seine Entwickelung finden.

Die Sterne.

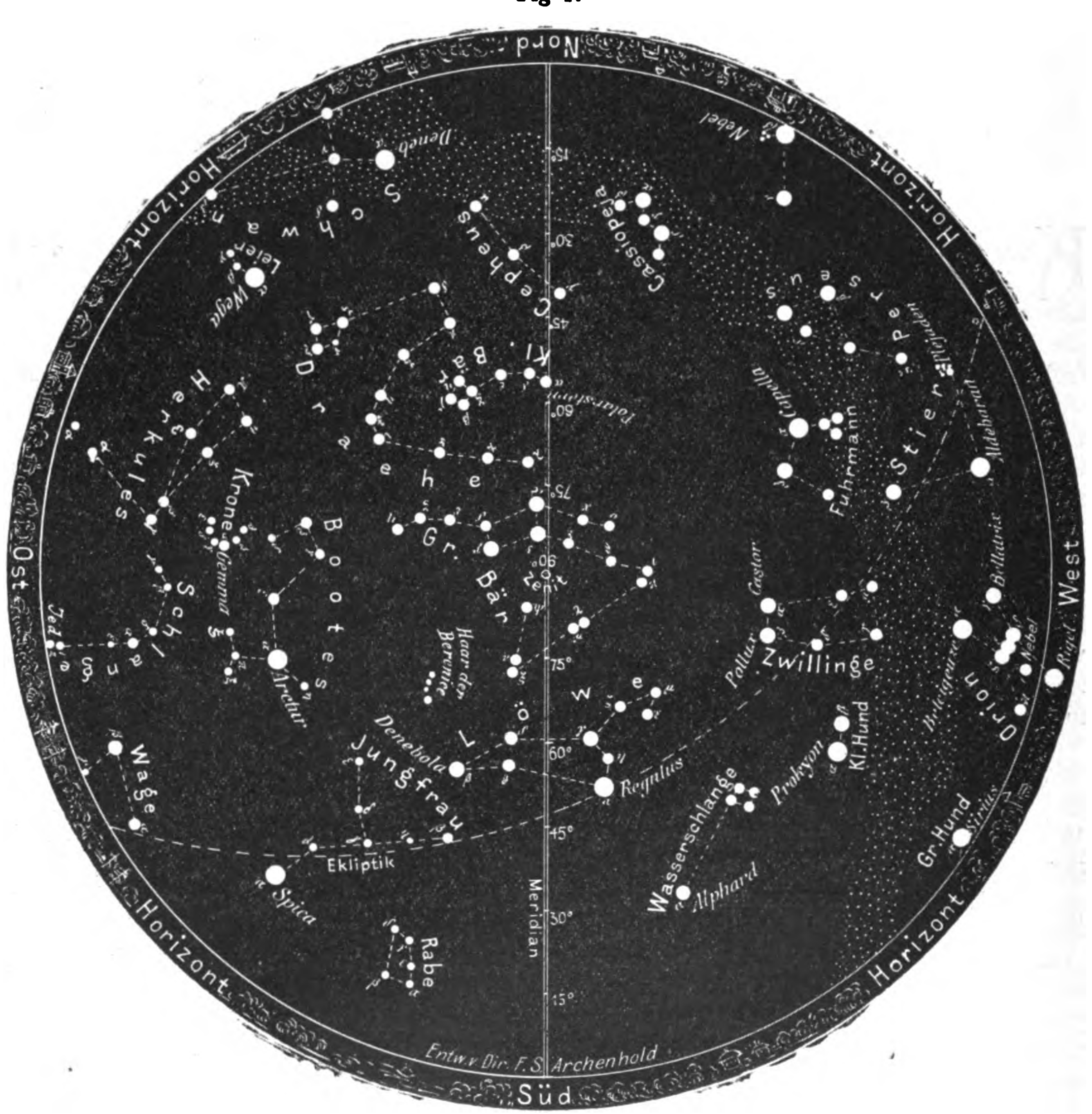
Unsere Sternkarte gibt den Stand des Sternenhimmels für den 1. April, abends 10 Uhr, wieder und gilt gleichzeitig für den 15. April, abends 9 Uhr, für den 1. Mai, abends 8 Uhr, u. s. f.

Der Meridian durchschneidet den Löwen, welcher 87 dem bloßen Auge sichtbare Sterne enthält. Die 4 hellsten Sterne α (Regulus), β (Denebola), γ und δ bilden ein großes Trapez. Regulus liegt in der Ekliptik und ist ein Doppelstern; der Hauptstern ist 2. Größe, von bläulichweißer Farbe und hat in 3′ Abstand einen olivenfarbigen Begleiter 8. Größe. Das ganze System bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 33 km von uns fort. Burnham hat noch in einer Entfernung von nur 3″ einen dritten Begleiter gefunden. Regulus bildet das „Herz des Löwen", wo hingegen der Stern β Denebola, aus dem arabischen „Deneb-alezeth", „Schwanz des Löwen", entstanden ist. Dieser Stern wird auch als 12. Mondstation Elserfa genannt. Er ist auch ein Doppelstern, der Hauptstern ist bläulich und $2^1/_2$. Größe; der Begleiter zeigt rötliche Farbe, ist 8. Größe und steht in einer Distanz von 5′ vom Hauptstern. Knott hat entdeckt, daß dieses System sogar ein sechsfaches ist, und Burnham hat 1878 gefunden, daß der 4. Stern von Knott wiederum ein enges Doppelsternpaar ist. Wir haben hier also ein ganz kompliziertes System vor uns. Der dritthellste Stern im Löwen, γ, zählt zu den schönsten Doppelsternen des ganzen nördlichen Himmels. Der Hauptstern, 2. Größe, ist goldfarbig, der Begleiter, 3,5. Größe, rotgrün und hat eine Umlaufszeit von 402 Jahren. Dieses glänzende Sternpaar ist in dem Merzschen Schulfernrohr bereits

sehr bequem zu trennen. Auch der 4. Stern des Trapezes, δ, im Löwen ist ein dreifaches System. Der hellste Stern ist 3. Größe, schwach gelblich gefärbt, der 2. Stern, 13. Größe, ist bläulich, der 3., 9. Größe, hat eine violette Farbe. Die Distanz des 1. vom 2. Stern beträgt $1^1/_2{}'$. Ptolemäus führt in seinem Katalog schon 34 Sterne im Löwen an, Tycho Brahe 40, Johann Bayer 43 und Hevelius 50 Sterne.

Der Sternenhimmel am 1. April 1908, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

Schon in kleinen Fernrohren ist bei Rektaszension $11^h 14^m$ und Deklination $13^0 39'$ ein heller Doppelnebel zu sehen, der doppelt so lang als breit ist. Wir haben in unserem „Weltall", 5. Jahrg., S. 223, Zeichnungen und eine Photographie dieses Nebels veröffentlicht. Dieser Nebel scheint auch spiraliger Natur zu sein. In seiner Nähe steht noch ein ähnlicher, aber schwächerer und nicht so großer Nebel bei Rektaszension $11^h 13^m$ und Deklination $13^0 45'$. Bei schwacher Vergrößerung erscheint er mit dem großen Doppelnebel zugleich im Gesichtsfelde.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne ist für den 1., 15. und 30. April in unsere Karte 2a eingezeichnet, ihre Auf- und Untergangszeiten für Berlin wie auch ihre größte Höhe am Mittag gibt uns folgende Tabelle wieder:

Sonne.	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
April 1.	+ 4° 29′	5^h 41^m morgens	6^h 38^m abends	42 °
- 15.	+ 9° 43′	5^h 9^m -	7^h 2^m -	$47^1/_4$°
- 30.	+ 14° 43′	4^h 37^m -	7^h 28^m -	$52^1/_4$°

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten in unseren Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit vom 1. bis 30. April eingetragen. Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Tage:

Neumond: April 1. 6^h morgens, Vollmond: April 16. 6^h abends,
Erstes Viertel: - 8. $5^1/_2{}^h$ nachm., Letztes Viertel: - 23. $8^1/_4{}^h$ abends,
Neumond: April 30. $4^1/_2{}^h$ nachmittags.

Im Monat April finden keine Sternbedeckungen statt.

Die Planeten.

Merkur (Feld 23^h bis 2^h) rückt der Sonne immer näher und bleibt während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld $3^1/_2{}^h$ bis $5^3/_4{}^h$) ist etwa 4 Stunden lang als Abendstern am nordwestlichen Himmel sichtbar, am 4. April steht sie oberhalb von Mars und unterhalb der Plejaden. In einem kleinen Fernrohr können an diesem Abend Mars und Venus im Gesichtsfelde zugleich gesehen werden; man kann dann den Farbenunterschied besonders schön erkennen.

Mars (Feld $3^1/_2{}^h$ bis 5^h) wird am Ende des Monats nur noch 2 Stunden lang am nordwestlichen Himmel zu sehen sein; Lowell berichtet, daß er auf spektographischem Wege Wasserdampf in der Atmosphäre des Mars jetzt nachgewiesen habe. In diesem Falle wäre wohl auch anzunehmen, daß die weißen Kalotten, welche an den Polen des Mars in den entsprechenden Winterzeiten zu sehen sind, gefrorenes Wasser wären. Wir werden den Mars mit dem großen Fernrohr bis Mitte April kurz nach Sonnenuntergang den Besuchern der Treptow-Sternwarte zeigen.

Jupiter (Feld $8^1/_2{}^h$) steht bereits bei Sonnenuntergang hoch am Himmel und ist am Ende des Monats nur noch $5^1/_2$ Stunden lang zu beobachten. Der rote Fleck welcher im Jahre 1874 aufgetreten und seitdem fast völlig erblaßt ist, bildet in unserem Treptower Fernrohr noch ein auffälliges Objekt.

Saturn (Feld 0^h bis $^1/_2{}^h$) wird erst am Ende des Monats wieder am Morgenhimmel sichtbar.

Uranus (Feld $19^1/_4{}^h$) ist nur in den frühen Morgenstunden zu beobachten.

Neptun (Feld $6^3/_4{}^h$) ist nur noch einige Stunden am westlichen Abendhimmel nach Sonnenuntergang zu sehen.

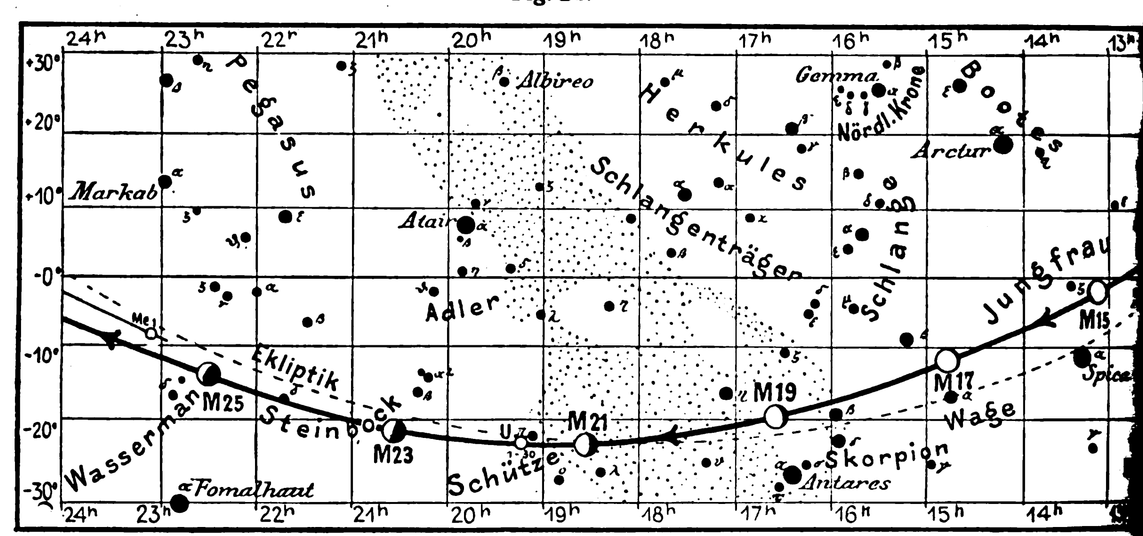
Bemerkenswerte Konstellationen:

April 1. 1^h mittags Venus in Sonnennähe.
- 4. 2^h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 2^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 4^h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mars, Venus 1° 37′ südlich vom Mars.
- 9. mitternacht Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 14. 10^h abends Merkur in Konjunktion mit dem Saturn, Merkur 28′ südlich vom Saturn.
- 26. 7^h morgens Venus in Konjunktion mit β Tauri, Venus 1° 59′ südlich.
- 26. 8^h abends Venus größte östliche Elongation, 45° 37′.
- 28. 2^h morgens Saturn in Konjuktion mit dem Mond.
- 29. 9^h abends Merkur in Konjunktion mit der Mond.



Lauf von Sonne, Mond und den Pla

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus.

Kleine Mitteilungen.

Bericht über den augenblicklichen Stand des Neubaues der Treptow-Sternwarte. Den Lesern des „Weltall", die seit Jahren den Fortgang der Sammlungen zum Neubau der Treptow-Sternwarte mit Interesse verfolgt und selbst zum Wachsen derselben beigetragen haben, möchten wir heute, in Ergänzung der letzten Notiz über den Neubau („Das Weltall" Jg. 8, S. 184) mitteilen, daß die Baukommission in ihrer ersten Sitzung am Freitag, den 6. März, die Inangriffnahme des Neubaues beschlossen hat. Die Uebersiedelung des „Astronomischen Museums", der „Weltall-Redaktion", der „Bibliothek" und der „Büros der Treptow-Sternwarte" in ein von der Parkdeputation der Stadt Berlin zur Verfügung gestelltes Gebäude, das nur 10 m von der Sternwarte entfernt liegt, hat bereits stattgefunden.

Ein neuer Treppenaufgang zu dem großen Fernrohr ist von der Südseite unter Benutzung der Treppe des alten Gebäudes fertiggestellt, sodaß die Beobachtungen mit dem großen Fernrohr keine Unterbrechung erleiden. Wir erwähnen noch, daß das Fundament des großen Fernrohrs, das Maschinenhaus und der Akkumulatorenraum von dem Neubau unberührt bleibt, so daß die für die Bewegung des Fernrohrs nötige Elektrizität auch während der Bauzeit von uns selbst erzeugt werden kann. Zur Unterbringung des Astronomischen Museums ist der alte Anbau des Vortragssaales, in dem die Projektionslampe stand, nach der Südseite versetzt worden.

Die Projektionsvorträge selbst finden, dank dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Knape, in dem Saal des städtischen Restaurants Zenner statt. Dieser Saal, der von uns mit Dunkelvorrichtung und einer Projektionslampe ausgestattet ist, faßt noch mehr Personen als unser alter Vortragssaal. Die Neuaufstellung der Bibliothek, die jetzt gegen 10000 Bände umfaßt, wird noch einige Wochen in Anspruch nehmen. Da auch unser Archiv und die Korrespondenzakten noch nicht wieder ganz aufgestellt sind, so bitten wir Verzögerungen in der Beantwortung von Anfragen usw. während dieser Zeit des Umzuges freundlichst entschuldigen zu wollen. Wir werden von Zeit zu Zeit über den Fortgang des Neubaues berichten und so bald als möglich den genauen Zeitpunkt der Grundsteinlegung, die nach Vollendung der Erd- und Fundamentierungsarbeiten stattfinden soll, angeben.

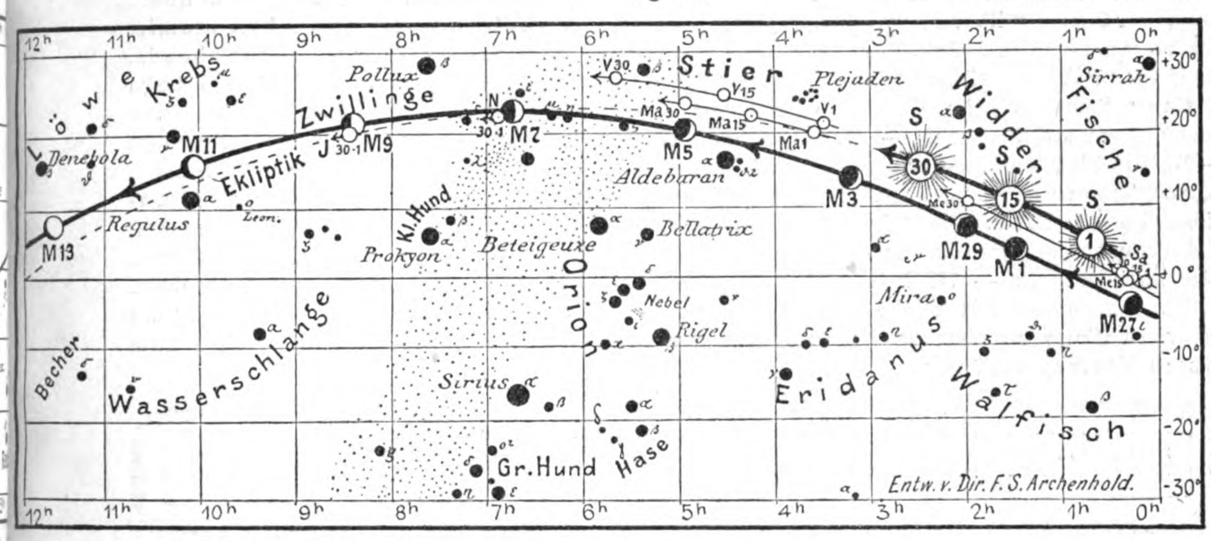
Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Die Erzeugung statischer Elektrizität durch die Wirkung von Wärme und Licht hat Herr Melander nachgewiesen. Er kam durch die Tatsache der positiven Ladung der Luft und negativer der Erde bei klarem Wetter auf die Vermutung, daß die Sonnenstrahlen bei dieser Elektrizitätsentwicklung von Einfluß sein könnten. Die Prüfung derselben geschah in der Weise, daß

für den Monat April 1908.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

er einen Quadranten-Elektrometer auf eine Spannung von 89 Volt auflud und ein Paar der Quadranten zur Erde, das andere zu einem isoliert in der Luft hängenden Messingstück ableitete. Die Ladung irgend eines Körpers konnte er nach Größe und Richtung dann leicht messen, indem er ihn in die Nähe des Messingstücks brachte. Um Störungen von außen abzuhalten, schloß er die ganze Vorrichtung in einen Metallkäfig ein.

Mit seiner Vorrichtung operierte er dann an verschiedenen Körpern, die er dem Sonnenlicht aussetzte. Ein Stück Paraffinwachs und eine Guttaperchascheibe, die mindestens ein Jahr im Dunkeln gelegen hatten, zeigten vor der Exposition an der Sonne negative Ladung, ein Stück Siegellack, das in diffusem Lichte gelegen hatte, eine schwach negative Ladung, und eine alte Ebonitplatte und ein Glasstab zeigten sich ungeladen. Sie wurden nun dem Sonnenlichte ausgesetzt und zeigten sich alle geladen: Paraffin, Guttapercha und Siegellack waren dann stark negativ, die Ebonitplatte schwach negativ und das Glas stark positiv. Eine Glasplatte hielt die aktiven Strahlen des Sonnenlichtes nicht ab. Quantitative Messungen konnten noch nicht beendigt werden.

Die Intensität des Sonnenlichts war dabei von großer Bedeutung; im Sommer hing sie von dem Grade der Bewölkung ab. Im Herbst nahm die Ladung bei niedrigem Sonnenstande ab. Im Winter nahmen die Paraffinstücke im Laboratorium positive Ladung an, was im Sommer nie beobachtet wurde. In zwei sonnigen Wochen des Oktober zeigten alle Paraffinplatten negative Ladung. Künstliches Licht, das im Winter statt der Sonnenbeleuchtung zur Verwendung kam, hatte keine Wirkung, so hell es auch war (starkes Bogenlicht, Finsenlampe und Quecksilberbogenlampe).

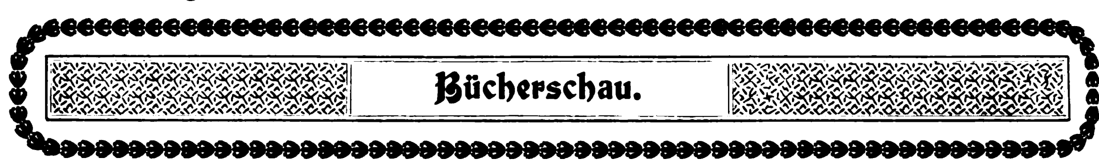
Die Vermutung Professor Wieners, daß die beobachteten Erscheinungen vielleicht durch die Reibung von Staub enthaltenden Luftströmungen an den Körpern hervorgerufen sein könnten hat sich nicht bestätigt.

Aus den bisherigen Ergebnissen, die noch weiter verfolgt werden sollen, schließt Melander, daß strahlende Energie ebensogut wie die mechanische (z. B. Reibungs-) Energie elektrostatische Ladungen auf Körpern hervorrufen kann.

Um die Verhältnisse bei der Reibung gleicher Körper zu studieren, wurden Versuche angestellt, die zeigten, daß zwei Paraffinstücke von gleicher Temperatur, miteinander gerieben, beide negativ geladen sind. War das eine Stück wärmer als das andere, so zeigte es nach dem Reiben positive Ladung, das kältere negative. Ferner zeigte ein Glasstab, mit Wollenstoff geladen, positive Ladung; wenn aber das Tuch vor dem Reiben erwärmt war, so zeigte der Glasstab nachher negative Ladung. So oft die Reibungsversuche auch wiederholt worden sind, so wenig hat man bei ihnen auf die Vorgänge ordentlich acht gegeben, vielleicht auch deshalb, weil die Erscheinungen des Galvanismus, die sich bald als wichtiger erwiesen, davon ablenkten. Die Vorgänge bei der Reibung von Körpern und der Entstehung von Elektrizität dabei sind noch gänzlich ungeklärt, sodaß ein eifriges Studium dieser Erscheinungen sehr erwünscht wäre. (Philosophical Magazine 1907, ser. 6, Bd. 14, Seiten 450 bis 455.)

Linke.

Ein astronomischer Vortragscyklus von **Dr. F. S. Archenhold** wird im 2. Quartal 1908 im Auftrage der Humboldt-Akademie in dem Hörsaal der Treptow-Sternwarte, Restaurant Zenner, Treptower Chaussee No. 21, abgehalten werden. Das Thema lautet: Einführung in die Astronomie. Mit Vorführung von Lichtbildern und praktischen Übungen. Montags 9 bis $^3/_4$ 10 Uhr abends. Beginn: 27. April. (Zwei kleinere Fernrohre stehen zur freien Verfügung vor und nach dem Vortrag.) I. Unser Standpunkt im Weltall, Gestalt und Drehung der Erde. Der scheinbare Lauf von Sonne, Mond und Planeten. — II. Die Sonne. Flecken, Fackeln und Protuberanzen. Temperatur. — III. Die Planeten. Merkur und Venus. Die Beschaffenheit von Mars, seine Kanäle und Eisfelder. Jupiter, Saturn und seine Ringe. Uranus und Neptun. — IV. Die Monde. Mond- und Sonnenfinsternisse. Ebbe und Flut. Die übrigen Monde. — V. Kometen und Sternschnuppen. Die Kometenfurcht und Weltuntergangsprophezeiungen. — VI. Die Fixsterne. Ihre Entfernungen, Bewegungen im Raume. Lichtveränderungen. — VII. Nebelflecke und Sternhaufen. — VIII. Unsere Erde und ihre Atmosphäre. — IX. Astronomische Instrumente. Moderne Riesenfernrohre. — X. Anleitung zur Beobachtung des gestirnten Himmels. Übungen im Aufsuchen der Sternbilder. — Hörerkarten sind schon zum ersten Vortrag zu lösen.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Herrmann Thiene, Temperatur und Zustand des Erdinnern, eine Zusammenstellung und kritische Beleuchtung aller Hypothesen. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1907. Preis 2,50 M.

Frank Schlesinger, A simple method for reducing spectograms. (Publications of the allegheny observatory of the Western University of Pennsylvania, Volume 1, Nr. 2, published from the Magee Fund).

Dr. O. Lehmann, Die wichtigsten Begriffe der Gesetze der Physik unter alleiniger Anwendung der gesetzlichen und der damit zusammenhängenden Maßeinheiten. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1907.

Simon Newcomb's Astronomie für jedermann, eine allgemein verständliche Darstellung der Erscheinungen des Himmels, aus dem Englischen übersetzt von F. Gläser. Durchgesehen von Prof. Dr. R. Schorr und Dr. K. Graff. Mit 2 Tafeln und 68 Textabbildungen. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1907.

Dr. Paul Schellhas, An den Grenzen unseres Wissens, dunkle Gebiete der Menschheitsgeschichte. Mit 32 Abbildungen. A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig.

Joh. A. Repsold, Zur Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge von Purbach bis Reichenbach 1450 bis 1830. Mit 171 Abbildungen. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1908.

Dr. E. Gehrcke, Die Anwendung der Interferenzen in der Spektroskopie und Metrologie. Mit 73 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, 1906. (Die Wissenschaft, Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien, Heft 17.)

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Entworfen von den Bauräten Reimer und Körte.

Der geplante Neubau der Treptow-Sternwarte.

(Die Grundsteinlegung findet am Sonntag, den 17. Mai 1908, Mittags 12 Uhr, statt.)

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 13. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 April 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Das Erdbeben in Turkestan vom 21. Oktober 1907 und die letzten vulkanischen Ausbrüche auf der Halbinsel Kamtschatka.

Die fürchterlichen vulkanischen Ausbrüche und Erdbeben, die in den letzten Jahren in San Franzisko, in Valparaiso, in La Martinique, in Kalabria, in Indien, im Kaukasus und in Zentralasien vorkamen und durch die ganze Provinzen und Städte zerstört wurden, brachten eine allgemeine Erregung und eine große Bestürzung in der ganzen Welt hervor. Zu diesen schrecklichen Ereignissen gesellte sich leider ein neues Erdbeben, infolgedessen ein großer Teil des russischen Turkestans, der Bucharei und des Khanats von Hissar zerstört wurden. Am 9./22. Oktober erhielten wir durch telegraphische Depeschen folgende Nachrichten, die ein genaues Bild dieser entsetzlichen Naturerscheinung geben.

In Taschkent fühlte man am 8./21. Oktober 1907 um 9 Uhr 2 Minuten morgens nach der örtlichen Zeit den ersten starken Stoß des Erdbebens. — Ein Augenzeuge aus Taschkent meldet uns über dieses Erdbeben folgendes: In der Redaktion der Zeitung, in der er sich gerade zu dieser Zeit befand, schaukelten die hängenden Lampen und die Kronleuchter wie Uhrpendel, der Boden schwankte wie ein Schiff während eines bedeutenden Schlingerns und Stampfens; die Pflanzen, die sich an den Fenstern befanden, wankten nach allen Seiten, wie infolge eines heftigen Windes und das ganze Gebäude bebte von oben bis unten. In allen Schulen und Gymnasien für Knaben und Mädchen ergriff ein fürchterlicher Schrecken die Schüler und Schülerinnen und man wurde gezwungen, die Stunden zu unterbrechen. In der Stadt wurden von diesem Erdbeben sehr viele Häuser beschädigt. Nach einem Zeitraum von 20 Minuten kam ein zweiter bedeutender Stoß vor. Nach den Angaben des Taschkenter Obser-



vatoriums soll die Stärke dieses Stoßes den 6. Grad der Skala von Rossi-Forel erreicht haben. Diesem Stoße folgten am 26. und 27. Oktober andere Stöße, die nur die Kraft von 2 Grad der Skala von Rossi-Forel erreichten und bis zum 29. Oktober hörte die Erde zu beben nicht auf.

Seit dem Erdbeben von Andischan, das am 16. Dezemher 1902 auftrat, ist in dieser Gegend kein so fürchterliches Erdbeben vorgekommen. In Kokand wurde an demselben Tage um 9 Uhr und 9 Uhr 30 Minuten morgens ein wellenförmiges Erdbeben von der Kraft von 4 Grad nach der Skala von Rossi-Forel beobachtet. In Katti-Kurgan fing um 9 Uhr ein Beben der Erde, das mit Unterbrechungen eine Stunde dauerte, an. In vielen Häusern kamen bedeutende Spalten vor. In der Stadt Buchara, der Hauptstadt der Bucharei, fühlte man auch um 9 Uhr morgens ein starkes Erdbeben. Die Uhren blieben in den Wohnungen stehen und große Spalten entstanden in den Häusern und in der Erde. Ein ganzer Landstrich am Ufer des Flusses sank auf einen halben Meter in die Erde ein.

In Samarkand fühlte man von 8 Uhr 47 Minuten bis 10 Uhr 30 Minuten eine wellenförmige intermittente Bewegung des Erdgrundes. Gegen 9 Uhr erreichte das Erdbeben die Stärke von 7 Grad der Skala von Rossi-Forel. Spalten bildeten sich in vielen Häusern und öffentlichen Gebäuden, zahlreiche Gesimse fielen auf den Erdboden, viele Möbel rückten von ihren Plätzen und viele Zimmerdecken stürzten ein und fielen auf die Böden der Häuser. An diesen Tagen dauerte das Erdbeben mit Unterbrechungen bis $5^1/_2$ Uhr abends und erreichte zweimal die Stärke von 8 Grad nach der Skala von Rossi-Forel. Zwei Frauen wurden unter den Trümmern ihrer Wohnungen begraben. Das Kreuz einer der herrlichsten Kirchen des russischen Glaubens wurde niedergeworfen und fiel auf den Boden. Die Kirchenglocken läuteten sehr stark, der Schrecken wurde allgemein und alle Einwohner verbrachten die Nacht draußen. Am bedauernswertesten aber ist, daß einige von den berühmtesten und ältesten Denkmälern dieser Stadt, die einst Tamerlans herrliche Hauptstadt war, und besonders mehrere Moscheen sehr beschädigt wurden. Das Gewölbe und die Gesimse der Moscheen von Schiador (Chiador) und des berühmten Minarets von Bibihanam stürzten ein. Die große Säule der Moschee von Ulunbeck, die sich an der nördlichen Seite des Gebäudes befindet, wurde von demselben durch eine 3 Fuß breite Spalte getrennt. Manche andere Gebäude wurden auch beschädigt. Schwächere Stöße wurden noch an den nächsten Tagen beobachtet und dauerten noch mehrere Tage hindurch.

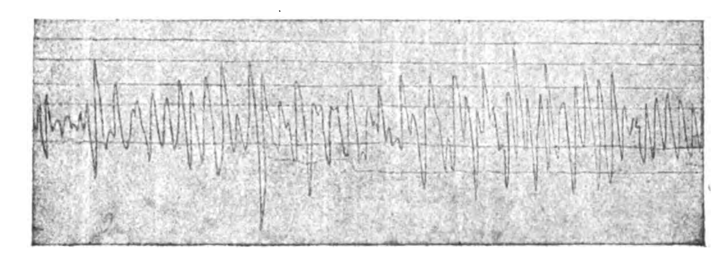
Solche Zerstörungen kamen infolge des Erdbebens auf dem russischen Gebiete vor, aber das Epizentrum befand sich, wie man aus diesen Nachrichten sehen kann, im Khanate von Hissar, wo es fürchterliche Folgen hinterließ. Die zwei Städte Karatag und Kafiringan, die sich in diesem Khanate befanden, wurden ganz zerstört.

Die kleine Stadt Karatag liegt im Khanate der Bucharei, im Bezirke von Hissar, in einer Entfernung von 263 km östlich von Samarkand, am Flusse Surhana, einem Nebenflusse des Amur-Daria. Sie hatte vor dem Erdbeben eine Bevölkerung von 12 000 Einwohnern, die sich mit Landwirtschaft und verschiedenen Gewerben beschäftigten. Da die Stadt hochgelegen und vor dem trockenen südöstlichen Winde durch eine Bergkette geschützt war, herrschte dort im Laufe des Sommers gewöhnlich eine frische Temperatur. Infolgedessen wählten sie



der Beg (tatarischer Oberpräsident) und viele reiche Leute der Umgegend zu ihrer Sommerresidenz.

Da dieses Städtchen so weit von Europa liegt und sich in einer Gegend befindet, in welche die europäische Kultur erst vor kurzem kaum eindringen konnte, und da der Verkehr und die Verbindungen mit dieser Gegend sehr beschwerlich sind, ist es schwierig, genaue und richtige Nachrichten über den Verlust dieser Stadt zu erhalten. Nach der ersten Anzeige, die man erhielt, soll der Berg, an dessen Fuße sich die Stadt Karatag befand, infolge des Erdbebens eingestürzt sein und diese kleine Stadt samt allen ihren Einwohnern begraben haben; aber diese erste Angabe wurde von den Flüchtlingen, die sich retten konnten, widerlegt. Um sich von diesem Ereignisse zu überzeugen, beauftragte die russische Telegraphenagentur ihren Spezialkorrespondenten in Samarkand, sich nach Karatag zu begeben und von dort ganz genaue Nachrichten über das Erdbeben zu melden. Dieser Korrespondent teilte gelegentlich nach Samarkand folgende Nachrichten mit, die später von dort vermittels des Telegraphen nach Rußland berichtet wurden.



Beben von Karatag

am 21. Oktober 1907, 5^h 31^m vormittags, Entfernung 4800 km; aufgezeichnet ohne Zeitmarken in der biologischen Anstalt auf Helgoland vom Horizontal-Seismograph No. 175. T = 7 Sec., V = 80fach.

Am 21. Oktober, um 9 Uhr morgens, wurde die Stadt Karatag von einem höchst intensiven seismischen Stoße in die Luft geworfen und sogleich total zertrümmert. Kolossale Felsenblöcke rollten von den Spitzen des Berges auf die Stadt herunter und breite und lange Spalten bildeten sich in der Erde. Die Anzahl der Umgekommenen beläuft sich auf ca. 4000 Menschen. Der tatarische Beg und seine Mutter retteten sich, aber sein Sohn verlor bei dieser Katastrophe sein Leben. Zur Vergrößerung des Unglücks trug noch besonders bei, daß alle Gebäude aus Steinen, die nur mit Ton verkittet wurden, gebaut waren. „Alle Dörfer auf einer Strecke von 10 qkm ringsum Karatag wurden zerstört. Einige tausend Personen in der Provinz Denau verloren ihr Leben. Die kleine Stadt Kafiringan in der Provinz Hissar wurde auch total zerstört. Im ganzen erreicht die Zahl der Opfer 12- bis 15000 Menschen. Diese Nachrichten wurden auch aus anderen Quellen bestätigt. Da sich die Kultur in diesem Lande noch auf einer ursprünglichen Stufe befindet und da der Verkehr in dieser Gegend noch sehr beschwerlich ist, ist es unmöglich, die Grenzlinien, bis zu denen sich das Erdbeben ausdehnte, zu erfahren und einen genauen Umriß der Gegend, in der es sich verbreitete, zu schildern. Wir haben auch gar keine Anzeigen über die Richtung dieses Erdbebens. (Siehe Figur.)

In Moskau deutete auch der Seismograph des Physikalisch-geographischen Instituts der Moskauer Universität dieses Erdbeben an. Um 7 Uhr 1 Minute

morgens bemerkte man einige Stöße des Vorbebens, aber die Hauptstöße, das Maximum, traten um 7 Uhr 5 Minuten auf. Die folgenden Stöße machten sich um 7 Uhr 15 Minuten bemerkbar und dauerten bis 7 Uhr 45 Minuten. Das Beben dauerte also im ganzen 44 Minuten. Diese Anzeigen stimmen gut, wenn man in Betracht zieht, daß der Unterschied der Zeit zwischen Moskau und Samarkand 2 Stunden beträgt.

In Turkestan kommen die großen und fürchterlichen Erdbeben sehr häufig vor; sie rühren wahrscheinlich von den hier häufig infolge der Unstandhaftigkeit des Grundes der Bergketten vorkommenden Dislokationen in den Erdschichten her. Diese Bergketten haben bis jetzt in ihrem Grunde nicht das notwendige Gleichgewicht erreicht. Die in Turkestan vorkommenden Erdbeben sind tektonische Erdbeben. Nach Meinung des Direktors des Instituts der physikalischen Geographie, Professor Leist, die jetzt in der Wissenschaft allgemein angenommen ist, sollen in jedem Erdbeben die Stöße des Vorbebens durch die seismischen Wellen, die vom Epizentrum stammen und sich direkt durch unsere Erdkugel verbreiten, hervorgebracht werden, wohingegen die Hauptstöße durch die seismischen Wellen, die sich durch die Oberfläche des Erdballs verbreiten, hervorgebracht werden. Die Schnelligkeit der Wellenverbreitung erreicht manchmal 11 km in der Sekunde. Sie hängt von der Länge der Wellen und von der Art der geologischen Schichten, die sie durchlaufen, ab. Die seismischen Wellen, die gewöhnlich mit einer großen Intensität vom Epizentrum abgehen, laufen zumeist um die ganze Erdkugel und kommen, nachdem sie viel von ihrer Kraft verloren haben, wieder zum Ausgangspunkte zurück. Es gibt Fälle, wo diese Wellen sich siebenmal um die Erde verbreitet haben. Die wellenförmigen Erdbeben sind die gefährlichsten, weil sie sich auf eine große Strecke verbreiten, große Zerstörungen hervorbringen und sehr lange dauern.

Bei dieser Gelegenheit wird es zweckmäßig sein, die neuen Forschungen der Wissenschaft über die allgemeine Morphologie des asiatischen Festlandes, die besonders den Geophysiker, den Geologen und den Seismologen interessieren, darzulegen. Die ganze nördliche kontinentale Masse des asiatischen Kontinents erfuhr in einer unlängst vorübergegangenen Periode eine allgemeine Senkung. Diese Meinung wurde in der letzten Zeit von vielen berühmten russischen Geologen, wie Muschketow u.a., angenommen, und auf der Zusammenkunft der amerikanischen Geologen, die vor einigen Jahren in Pittsburg stattfand, versuchte Fr. Wright, dieselbe ganz klar darzulegen. Er führt dafür die folgenden Daten an: 1. Die Anwesenheit von Terrassen im niederen Laufe des Flusses Lena, die sich um 200 m höher befinden als dieser Fluß und in denen man gut erhaltene Wälder, Mammutgerippe und Gerippe verschiedener anderer vorsintflutlicher Tiere findet. 2. Daß neben Trebizond und Samsun, in Kleinasien, wie auch rings um die Krim sich Sandschichten, die sich hier vor kurzem ablagerten und die unbedingt Uferablagerungen und 230 m tief in den Erdgrund versenkt sind, befinden. 3. Im Gebirgspasse von Darial, der als Verkehrsweg zwischen Rußland und Georgien dient, bildeten sich in einer unlängst vorübergegangenen geologischen Periode Ablagerungen, in denen die leichteren Stoffe sich auf dem Untergrunde befinden. Die Aufhäufung der schwereren Stoffe auf der Oberfläche läßt sich nur durch das Vorhandensein in einer vor kurzem vergangenen geologischen Periode eines Abhanges, der bei weitem nicht so abschüssig war als der gegenwärtige, erklären. 4. Die Anwesenheit des phoca annellata im See Baikal läßt sich auf diese Weise

sehr leicht erklären; nach der Trennung desselben vom Meere geschah die Verminderung der Salzhaltigkeit so langsam und dauerte so lange, daß sich dieser phoca allmählich an diese neuen Lebensbedingungen gewöhnen konnte. Man findet dieses Säugetier auch im Kaspischen Meere. 5. Die Anwesenheit von Lößablagerungen am Fuße der Alataubergkette und der anderen Bergketten Zentralasiens beweist, daß der Wasserspiegel in dieser Gegend sich in der Vorzeit 750 bis 900 m höher befand als jetzt. Was auch die Ursache und der Grund dieser Ablagerungen sein konnte, so kann ihre Anwesenheit im Norden Chinas, in Turkestan, am Fuße des Ararats und in den Ebenen Südrußlands nur durch die beständige Wirkung und die immerwährende Gegenwart einer bedeutenden Wassermasse erklärt werden. Aus dem Vorhandensein postpliocenischer Gerippe verschiedener in dieser Periode lebender Tiere am Fuße dieser Berge kann man mit aller Bestimmtheit schließen, daß diese Senkung während der amerikanischen und der europäischen Eisperiode vorkam.

Aus den Beobachtungen der letzten Jahre, die im Osten der Mongolei, in der Mandschurei, an den Ufern des Sees Baikal und auf den Abhängen des Tian-Schans, die nach dem Turkestan gerichtet sind, vorgenommen wurden, kann man klar ersehen, daß während der europäischen und der amerikanischen Eisperiode sich keine Gletscher südlich von dem 60. Parallelkreise bildeten, und daß also nicht das Gewicht einer bedeutenden Eismasse die Ursache dieser großen Senkung sein konnte. Dagegen läßt sich durch die Abnahme von mehreren Tausend Millionen Kubikmeter Wasser, die zur Bildung der Gletscher von Europa und Amerika nötig sind und die ein Gewicht von 23 000 000 Tonnen repräsentieren, eine Störung des Gleichgewichts durch die Senkung des nördlichen Teils des asiatischen Kontinents leicht erklären.

Professor Baron von Richthofens letzte Arbeiten trugen bedeutend zur Erklärung und Beleuchtung der morphologischen Ereignisse des östlichen und südlichen Teils des asiatischen Festlandes bei. Während seiner langen Reisen und geologischen Forschungen stellte der berühmte Vorsitzende der Berliner Geographischen Gesellschaft die Grundsätze der Bildung des östlichen asiatischen Ufers fest und beschrieb in seinen Werken die Ursachen der Bildung der halbkreisförmigen Inselgruppen, die sich längs des asiatischen Festlandes hinziehen. Professor Sueß in Wien, Muschketow und andere russische Geologen und Geographen gaben eine ausgezeichnete Beschreibung derselben.

Professor Richthofen stellt ganz klar dar, wie das ganze östliche Ufer Asiens aus Hochebenen, die sich allmählich und stufenweise zum Stillen Ozean herunterlassen, besteht und östlich von den sich dort befindenden Inselgruppen tief, rasch und senkrecht abfallen. Außerdem deutet er ganz klar an, wie die Bergketten dieser Inselmeere durch unterseeische Bergketten mit den vulkanischen Bergketten Japans, der Aleuten-Inseln und der Halbinsel Kamtschatka in Verbindung stehen. Eine große Analogie ist zwischen der Antillengruppe und dem Inselmeere Liu-Kiu beobachtet worden.

Bei dieser Gelegenheit wird es wohl passend sein, in diesem Artikel zu erwähnen, daß im Frühjahre des Jahres 1907 bedeutende Vulkanausbrüche auf der Halbinsel Kamtschatka vorgekommen sind. Ende Juli meldeten die Zeitungen von St. Petersburg, daß alle tätigen Vulkane der Halbinsel Kamtschatka, deren man bis 10 rechnet, eine recht bedeutende vulkanische Tätigkeit in den Monaten April und Mai manifestierten. Ausführliche Nachrichten über diese Naturerscheinung haben wir wegen der Entfernung dieser Gegend und der Schwie-

rigkeit des Verkehrs mit ihr bis jetzt noch nicht erhalten. Diese Erscheinung erregt ein besonderes Interesse dadurch, daß alle diese Vulkane gleichzeitig und plötzlich in eine solche Tätigkeit gerieten und weil diese feuerspeienden Berge schon seit Jahrzehnten keine Spur von Ausbruchstätigkeit zeigten. Diese Tätigkeit steht wahrscheinlich in einem genauen Zusammenhange mit der allgemeinen seismischen Aufregung, in der sich unser Erdball seit mehreren Jahren befindet. — Eine ausführliche Beschreibung der Vulkane und der Erdbeben der Halbinsel Kamtschatka haben wir im „Weltall", Heft 12, vom 15. März, Jg. 1904, auf S. 221 ff. gegeben.

Odessa, 13./26. Februar 1908. Karl von Lysakowski.



Einiges von den Elektronen.

Von Dr. Werner Mecklenburg.

I. Einleitung.

Bekanntlich teilt man die Leiter der Elektrizität ein in metallische Leiter oder Leiter erster Klasse und in elektrolytische Leiter oder Leiter zweiter Klasse; jene leiten den Strom ohne selbst verändert zu werden, diese werden durch den Strom, der durch sie hindurchgeht, zersetzt. Die wichtigsten Repräsentanten der Leiter zweiter Klasse sind die wässerigen Lösungen von Säuren, Basen und Salzen; die in ihnen sich abspielenden Vorgänge werden von dem von Faraday entdeckten Gesetze beherrscht, durch das die chemischen Veränderungen der im Wasser gelösten Substanz — das Wasser selbst wird durch den Stromdurchgang direkt nicht in Mitleidenschaft gezogen, sondern allein die in ihm aufgelöste Substanz — zu der Menge der durch die Lösung gegangenen Elektrizität in Beziehung gebracht werden. Bevor wir uns aber näher mit dem Inhalte dieses Gesetzes bekannt machen, müssen wir uns zunächst einige Grundbegriffe der Chemie in das Gedächtnis zurückrufen.

Für den Chemiker sind, wie jeder weiß, heute noch die Atome die letzten Realitäten, die der gesamten materiellen Welt zugrunde liegen. Die Atome, von denen man heute über siebzig verschiedene kennt und die vor allen Dingen durch ihr relatives, d. h. auf das Gewicht des Wasserstoffatoms als Einheit bezogenes Gewicht charakterisiert sind, bilden, indem sie sich nach bestimmten Gesetzen zu Atomgruppen oder Molekülen vereinigen, die chemischen Verbindungen. Das relative, ebenfalls auf das Gewicht des Wasserstoffatoms als Einheit bezogene Gewicht eines Moleküls, das sogenannte „Molekulargewicht" der Verbindung, ist gleich der Summe der Gewichte der die Verbindung bildenden Atome. Jede chemische Verbindung ist durch die Zahl, die Art und die Gruppierung der in ihr enthaltenen Atome eindeutig gekennzeichnet. Die Kraft, die die Atome in den Verbindungen zusammenhält und deren Wirkungsweise sich bisher noch nicht in strenge Gesetze hat fassen lassen, ist die chemische Affinität.

Die einzelnen Atome eines Moleküls können unter bestimmten Bedingungen durch andere Atome ersetzt werden, aber bei diesem Vorgange, den der Chemiker „Substitution" nennt, spielt der wichtige Begriff der „Wertigkeit" oder „Valenz" eine hervorragende Rolle. Nicht immer wird nämlich ein Atom durch ein anderes Atom, sondern bisweilen auch durch zwei, drei und mehr andere Atome ersetzt: die Atome sind nicht gleichwertig. So kann ein Wasserstoff-

Name des Elementes	Zeichen und Wertigkeit	Atomgewicht
Aluminium . .	Al≡	27,1
Antimon . . .	Sb≡, Sb≣	120,2
Arsen	As≡, As≣	75,0
Baryum . . .	Ba=	137,4
Blei	Pb=	206,9
Brom	Br—	79,96
Calcium . . .	Ca=	40,1
Chlor	Cl—	35,45
Chrom	Cr≡, Cr≣	52,1
Eisen	Fe=, Fe≡	55,9
Fluor	F—	19,0
Gold	Au—, Au≡	197,2
Jod	J—	126,97
Kalium	K—	39,15
Kobalt	Co=	59,0
Kohlenstoff . .	C≣	12,0
Kupfer	Cu—, Cu=	63,6
Lithium . . .	Li—	7,03
Magnesium . .	Mg=	24,36
Mangan	Mn=, Mn≣, Mn≣	55,0
Natrium . . .	Na—	23,05
Nickel	Ni=	58,7
Phosphor . . .	P≡, P≣	31.0
Platin	Pt=, Pt≣	194,8
Quecksilber . .	Hg—, Hg=	200,0
Radium . . .	Ra=	225
Sauerstoff . . .	O=	16[1])
Schwefel . . .	S=, S≣	32,06
Silber	Ag—	107,93
Silicium . . .	Si≣	28,4
Stickstoff . . .	N≡, N≣	14,01
Uran	Ur≣, Ur≣	238,5
Wasserstoff . .	H—	1,008[1])
Wismuth . . .	Bi≡	208,0
Zink	Zn=	65,4
Zinn	Sn=, Sn≣	119,0

atom je ein Chlor-, Brom- oder Jodatom ersetzen; ein Sauerstoffatom aber erfordert je zwei Wasserstoff-, Chlor-, Brom- oder Jodatome bei der Substitution; ein Stickstoffatom wird durch drei Wasserstoffatome ersetzt usw. Da sich nun gezeigt hat, daß ein Wasserstoff-, Chlor-, Brom- oder Jodatom niemals mehr als ein anderes Atom ersetzen kann, so hat man diesen Atomen die Wertigkeit „Eins" gegeben. Ein Sauerstoffatom, das mit zwei einwertigen Atomen gleich-

---

[1]) Aus Gründen, deren Darlegung hier zu weit führen würde, wird tätsächlich nicht, wie weiter oben der Einfachheit wegen angegeben worden ist, das Gewicht des Wasserstoffatoms als Einheit genommen, sondern man hat als Einheit das Gewicht eines in Wirklichkeit nicht existierenden, nur gedachten Atoms, dessen Gewicht ganz genau der 16. Teil von dem Gewichte des Sauerstoffatoms ist, gewählt. Das Gewicht des Wasserstoffatoms hat dann den Wert 1,008.

wertig ist, hat die Wertigkeit „Zwei“, ein Stickstoffatom die Wertigkeit „Drei“ usw. Manche Atome können auch mehrere Wertigkeiten oder Valenzen haben; so kann z. B. das Stickstoffatom auch fünfwertig, das Phosphoratom ebenfalls drei- und fünfwertig sein.

In der vorstehenden Tabelle sind einige der wichtigeren Elemente, die relativen Gewichte ihrer Atome, die Buchstaben, durch die die einzelnen Atome in der chemischen Formelsprache kurz bezeichnet werden und die Wertigkeiten oder Valenzen in den wichtigsten Verbindungen, angedeutet durch die Zahl der Striche an den Atomsymbolen, angegeben.

Mit Hilfe dieser Tabelle kann man leicht entscheiden, welche Atomgruppierungen, d. h. welche chemischen Verbindungen möglich sind: Jede einzelne Valenz eines Atoms muß nämlich, das ist das Hauptgesetz, mit einer anderen Valenz verbunden sein; einzelne Valenzen dürfen nie übrig bleiben. Oder mit anderen Worten: Jeder einzelne von einem Atomsymbole ausgehende Strich muß zu einem anderen Atome hinführen; niemals darf ein Valenzstrich frei bleiben. Eine Kombination, die dieser Hauptbedingung nicht genügt, ist nicht möglich. So existieren nirgends einzelne Atome, sondern nur Atomgruppen oder Moleküle. Das Molekül ist das kleinste in der Natur für sich allein existenzfähige Gebilde. Treten Atome derselben Art zusammen, so haben wir das Molekül eines Elementes vor uns; vereinigen sich verschiedenartige Atome, so liegt eine chemische Verbindung vor.

Die folgenden Beispiele, in denen zwei mit einander verbundene Valenzen oder Striche durch einen einzigen Strich ersetzt sind, mögen das Gesagte erläutern.

Nicht möglich sind:

— O — H, K — S —, N<(H, H), P<(H, H), P<(O, —O—, O—, O—)

Wohl aber existieren:

H — O — H	K — S — H	N(H, H, O — H)	P(H, H, H)
Wasser	Kaliumhydrosulfid	Hydroxylamin	Phosphorwasserstoff
Na — O — H	H — S — H	N(H, H, H)	P(O, O — H, O — H, O — H)
Natriumhydroxyd	Schwefelwasserstoff	Ammoniak	Phosphorsäure

Nach der Darlegung dieser für das Verständnis des Faradayschen Gesetzes notwendigen Begriffe wollen wir zu unserem Thema zurückkehren.

Leiten wir durch die wässerige Lösung einer Säure, einer Base oder eines Salzes einen elektrischen Strom, so wird die Säure, die Base oder das Salz zersetzt, indem sich an der positiven Elektrode, der Anode, das Anion und an der negativen Elektrode, der Kathode, das Kation abscheidet. Wir wollen uns nun denken, wir würden denselben elektrischen Strom dieselbe Zeit durch eine Reihe von elektrolytischen Lösungen leiten und bestimmten die Menge des an der negativen Elektrode abgeschiedenen Kations.[1])

[1]) Wir könnten natürlich ebenso gut die Menge der an der positiven Elektrode abgeschiedenen Anionen ermitteln. Das allgemeine Resultat, zu dem wir in diesem Falle kommen würden, wäre dasselbe wie in dem oben beschriebenen Versuche.

Die Ergebnisse, zu denen wir bei diesem Versuche gelangen würden, sind in der folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt. In der ersten Kolumne steht der Name der Verbindung, die zersetzt wird. In der zweiten Kolumne ist die Formel der Verbindung angegeben; die Stelle, an der sie bei der Elektrolyse auseinandergerissen wird, ist durch einen senkrechten Strich gekennzeichnet. Die dritte Reihe enthält das Molekulargewicht, die vierte die von dem Strom zersetzte Menge in Grammen, die fünfte Kolumne Symbol und Wertigkeit des abgeschiedenen Kations, die sechste Reihe das auf die Wasserstoffeinheit bezogene Gewicht und die siebente Reihe endlich die abgeschiedene Menge des Kations.

Zersetzte Verbindung				Abgeschiedenes Kation		
Name	Formel[1])	Molekulargewicht abgekürzt	Zersetzte Menge g	Formel u. Wertigkeit	Relativgewicht (H=1) abgekürzt	Abgeschiedene Menge g
1. Salzsäure . . .	H | Cl	36,5	3,65	H—	1	0,1
2. Schwefelsäure.	H_2 | SO_4	98	$^1/_2 \cdot 9{,}8$	H—	1	0,1
3. Kalilauge . . .	K | OH	56	5,6	K—	39	3,9
4. Baryumhydroxyd (wasserfrei berechnet) . . .	Ba | $(OH)_2$	171	$^1/_2 \cdot 17{,}1$	Ba=	137,4	$^1/_2 \cdot 137{,}4$
5. Kochsalz	Na | Cl	58,5	5,85	Na—	23	2,3
6. Kupferchlorür.	Cu | Cl	99	9,9	Cu	63,6	6,36
7. Höllenstein . .	Ag | NO_3	170	17	Ag—	108	10,8
8. Chlorcalcium .	Ca | Cl_2	111	$^1/_2 \cdot 11{,}1$	Ca=	40	$^1/_2 \cdot 4$
9. Anhydrit	Ca | SO_4	136	$^1/_2 \cdot 13{,}6$	Ca=	40	$^1/_2 \cdot 4$
10. Glaubersalz . .	Na_2 | SO_4	142	$^1/_2 \cdot 14{,}2$	Na—	23	2,3
11. Kupfervitriol . (wasserfr. berechn.)	Cu | SO_4	159,7	$^1/_2 \cdot 15{,}97$	Cu=	63,6	$^1/_2 \cdot 6{,}36$
12. Eisenchlorid .	Fe | Cl_3	162	$^1/_3 \cdot 16{,}2$	Fe	56	$^1/_3 \cdot 5{,}6$

Ehe wir uns mit dem Inhalte der Tabelle näher beschäftigen, müssen wir uns noch mit einem Hilfsbegriff aus der allgemeinen Chemie, nämlich mit dem Begriff des Grammmoleküls, vertraut machen. Unter einem Grammmolekül einer Substanz versteht man a Gramm der Substanz, wenn a ihr Molekulargewicht ist. Es sind also 98 g Schwefelsäure, 58,5 g Kochsalz, 170 g Höllenstein, 142 g Glaubersalz je ein Grammmolekül dieser Substanzen. Der Grund, warum die wissenschaftliche Chemie in der Regel mit Grammmolekülen rechnet, liegt darin, daß, wie leicht einzusehen ist, ein Grammmolekül einer beliebigen Substanz gerade ebenso viele Moleküle enthält wie ein Grammmolekül einer beliebigen anderen Substanz. Lösen wir z. B. $^1/_{10}$ Grammmolekül, d. h. 5,85 g Kochsalz in einem Liter Wasser auf, so enthält diese Lösung ebenso viele Moleküle, wie eine Auflösung von $^1/_{10}$ Grammmolekül, also von 17 g, Höllenstein in derselben Wassermenge.

Werfen wir nun einen Blick auf die obenstehende Tabelle, so erkennen wir ohne weiteres das Folgende: Suchen wir uns aus der zweiten Kolumne der Tabelle die Beispiele heraus, bei denen der Strom nur eine Valenzverbindung hat zersetzen müssen (No. 1, 3, 5, 6, 7), so ist von dem Strom gerade $^1/_{10}$ Gramm-

[1]) Die Formeln sind hier abgekürzt geschrieben; die kleinen Zahlen rechts unten neben den Atomsymbolen bezeichnen die Anzahl der betreffenden Atome im Molekül:

$$Ba(OH_2) = Ba\begin{matrix} \diagup O-H \\ \diagdown O-H \end{matrix}, \quad H_2SO_4 = \begin{matrix} O \diagdown \\ O \diagup \end{matrix} S \begin{matrix} \diagup O-H \\ \diagdown O-H \end{matrix}, \quad AgNO_3 = Ag-O-N\begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown O \end{matrix}$$

usw.



molekül der betreffenden Verbindung zerlegt worden.[1]) In den Fällen aber, in denen der Strom zwei oder drei Valenzverbindungen auseinandergerissen hat (einerseits No. 2, 4, 8, 9, 10, 11, andererseits No. 12), ist nur die Hälfte oder ein Drittel von $^{1}/_{10}$ Grammmolekül der Zersetzung anheimgefallen. Dasselbe gilt natürlich auch von der Menge des abgeschiedenen Kations (und auch des Anions), da ja selbstverständlich gerade diejenige Menge des Kations oder Anions an den Elektroden auftreten muß, die der Menge der zersetzten Substanz entspricht.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß der Strom in den Fällen, in denen er zwei oder drei Valenzverbindungen lösen muß, die doppelte oder die dreifache Zeit gebraucht, um $^{1}/_{10}$ Grammmolekül zu zerlegen, als wenn er nur eine einfache Bindung zu lösen hat. Die chemische Natur der Verbindung aber spielt bei diesen Vorgängen überhaupt keine Rolle.[2]) Dies ist der Inhalt des wichtigen Gesetzes von Faraday, das wir in folgenden Worten zusammenfassen wollen. Derselbe Strom löst in derselben Zeit in den verschiedenen elektrolytischen Lösungen gleich viele Valenzverbindungen, indem er die diesen entsprechenden Mengen des Anions und des Kations an den Elektroden zur Abscheidung bringt.

Wenn z. B. 100000 einwertige Natriumatome an der Kathode abgeschieden werden, so geht dieselbe Elektrizitätsmenge durch die Lösung, als wenn 100000 einwertige Kaliumatome oder 50000 zweiwertige Nickelatome oder 33333 dreiwertige Eisenatome an derselben Elektrode abgeschieden werden. Mit der Abscheidung eines dreiwertigen Eisenatoms ist also der Transport derselben Elektrizitätsmenge verbunden wie mit der Abscheidung von drei Kalium- oder Natriumatomen. Diese eigentümliche Erscheinung läßt sich wohl am einfachsten so deuten, daß von einem (dreiwertigen) Eisenatom gerade ebenso viel Elektrizität durch die Lösung hindurchgeführt wird, wie durch drei Kalium- oder Natriumatome, oder schließlich daß während des Stromdurchganges an einem Eisenatom dreimal soviel Elektrizität haftet wie an einem Natrium- oder Kaliumatom. Aus dieser Auffassung ergibt sich ohne weiteres die Folgerung, daß auch die elektrischen Ladungen aus einzelnen Teilen bestehen müssen oder daß auch die Elektrizität atomistisch gegliedert sei, eine Folgerung, die zuerst von Hermann von Helmholtz in seiner berühmten Faraday-Rede vom 5. April 1881 klar und deutlich ausgesprochen worden ist: „Wenn wir die Hypothese annehmen, daß die elementaren Substanzen aus Atomen bestehen, so können wir nicht umhin, den Schluß zu ziehen, daß die Elektrizität, sowohl die positive als auch die negative, in bestimmte elementare Proportionen geteilt ist, die sich wie Elektrizitätsatome verhalten."

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Bei dem Versuche ist die Stärke und die Wirkungsdauer des Stromes gewählt worden, durch die gerade $^{1}/_{10}$ Grammmolekül zersetzt wird, damit die Resultate leicht und bequem zu übersehen sind.

[2]) Die chemische Natur der Verbindungen macht sich hingegen wohl geltend bei der Arbeit, die der Strom bei der Abscheidung des Anions oder Kations an den Elektroden zu leisten hat. Es ist gerade so, wie wenn ein Mann dieselbe Last einmal in der Ebene vorwärts schafft und sie dann dieselbe Strecke auf einen hohen Berg trägt; die fortgeschaffte Last ist in beiden Fällen dieselbe, die Arbeit aber, die der Mann hat aufwenden müssen, ist im zweiten Falle sehr viel größer als im ersten.

Planetenrätsel.

Von Otto Meissner, Potsdam.

(Schluß.)

3. Der Erdmond.

1. Die Bahn unseres Mondes um die Sonne bildet nicht, wie der Laie meistens immer denkt, Schleifen (derartige Bahnen beschreiben die Jupitermonde), sondern sie wendet der Sonne stets ihre hohle Seite zu; man kann daher den Mond als einen Planeten in der mittleren Entfernung der Erde von der Sonne betrachten, der von dem stets in seiner Nähe bleibenden größeren Planeten Erde sehr große Bahnstörungen erfährt. Der Erdmond nimmt ja überhaupt eine Ausnahmestellung unter allen Satelliten im Sonnensysteme ein; von seiner vermutlichen Entstehungsweise war bereits früher die Rede.

2. Aus den für Merkur angeführten Gründen besitzt auch unser Mond keine merkliche Atmosphäre mehr: mehr, sage ich; denn zweifellos sind bei seiner Abkühlung große Gasmassen frei geworden. Die „Meere" des Mondes enthalten längst kein Wasser mehr, wenn sie überhaupt je solches besessen, was fraglich ist. Allenfalls könnte noch Eis auf dem Monde vorhanden sein; doch müßte seine Quantität infolge der Verdunstung ständig abnehmen. Man hat aber Veranlassung zu glauben, daß an einigen Stellen der Mondoberfläche tatsächlich ein Stoff vorhanden ist, der zeitweise Nebel bildet; soweit unsere Kenntnisse reichen, kann dies nur Wasser sein. So sah der Astronom H. J. Klein einmal eine sonst ganz scharfe Rille an einer Stelle verschwommen und nicht erkennbar, vermutlich infolge auflagernden Nebels. Rechnungsmäßig muß die Temperatur der Äquatorialgegenden im Laufe des langen „Mondtages" (eines „Monats") auf über 100° C. steigen, in der Nacht geht sie jedenfalls weit unter den Gefrierpunkt, vielleicht auf 100 bis 150° Kälte. Da diese Temperaturextreme durch keine schützende Atmosphäre gemildert werden, muß der enorme, wenn auch relativ langsame, Temperaturwechsel Verwitterungserscheinungen hervorrufen, die an Großartigkeit die unserer Wüsten weit übertreffen. Die Rillen, lange, schmale, tiefe Risse an der Oberfläche des Mondes sind vielleicht darauf zurückzuführen.

3. Auch der Vulkanismus hat sich auf dem Monde in unvergeßlich kräftigerem Maße geäußert als auf der Erde. Nach A. Stübel beziehen unsere Vulkane bekanntlich ihre Laven nicht direkt aus dem flüssigen (gasförmigen) Zentralkerne der Erde, sondern aus „peripherischen Magmaherden", die in der „Panzerdecke" aus Urgestein enthalten sind. Beim kleineren Monde aber sind die gewaltigen, oft mehrere 100 km im Durchmesser haltenden Wallebenen, Ringgebirge usw., nach W. von Knebel direkte Äusserungen des flüssigen Kerns, und bei der 6mal geringeren Schwerkraft auf dem Monde konnten die vulkanischen Ausbrüche so derartig gewaltige Gebilde schaffen.

Andere glauben die Entstehung der Mondkrater auf den Aufsturz gewaltiger Meteore zurückführen zu sollen, eine Ansicht, die sich mit der vorigen übrigens wohl vereinigen läßt, indem man annimmt, daß eben jener Meteoraufsturz den flüssigen Massen des Mondinnern einen Weg zur Oberfläche schuf. Doch der Raum verbietet es leider, näher darauf einzugehen.

4. Veränderungen auf der Mondoberfläche glaubte schon Schröter wahrnehmen zu können, jedoch, wie sich später erwies, irrtümlich. Erst dem unermüdlichen Mondforscher Schmidt in Athen gelang es, eine unzweifelhafte

Veränderung nachzuweisen. Der bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts oft, besonders genau von Beer und v. Mädler beobachtete Krater Linné war nicht mehr vorhanden! Statt seiner erschien ein weißer Fleck, mitunter mit einem sehr feinen schwarzen Punkte in der Mitte. Jedenfalls war ein Lavaausbruch erfolgt, der eine Verebnung des Terrains zur Folge hatte, sodaß der Krater nun beinahe keinen Schatten mehr warf. Seitdem ist Linné natürlich ständig und eifrig beobachtet und hat noch manche, teilweise bisher noch unerklärte Phänomene gezeigt.

Ferner hat H. J. Klein in der Nähe des Hyginuskraters einen neuen kleinen Krater entdeckt, der den früheren Beobachtern unmöglich entgangen sein konnte. Danach ist der Vulkanismus des Mondes, weit entfernt, erloschen zu sein, relativ, ja höchstwahrscheinlich sogar absolut intensiver als auf der Erde! So ganz „tot" ist der Mond also doch noch nicht. Von irdischen Lebewesen freilich könnten höchstens Bakterien dort an günstigen Stellen leben, da sie zumal als Dauerformen (sogen. Sporen) Temperatur über 100° und unter — 100° sehr wohl ertragen können.

4. Mars.

1. Mars ist wohl unstreitig seit langem der „populärste" Planet, wegen seiner berühmten Kanäle. Schon vor Jahrzehnten konnte M. W. Meyer über 30 Erklärungsversuche aufführen, jetzt mögen es vielleicht gegen 100 sein! Und doch sind die Fachleute noch nicht einmal über die objektive Existenz der Marskanäle einig. Es gibt aber auch unter den Astronomen überkritische Geister, Antipoden Gruithuysens, die alles bestreiten, was, vulgär zu reden, nicht in ihren Kram paßt. Hat man doch auch das von Tempel behauptete Vorhandensein eines Nebels um Merope in den Plejaden bestritten, während jetzt nach photographischen Aufnahmen (und auch direkten Beobachtungen) überall zahlreiche Nebelfetzen um jenes Siebengestirn herum gefunden sind! Die „Syrtha magna" Schiaparellis ist schon vor fast 200 Jahren genau in der Gestalt gezeichnet, wie sie jener Forscher sah; so wird man auch die Existenz der „Kanäle" im allgemeinen zugeben müssen, mögen auch manche Einzelheiten auf optischen Täuschungen beruhen. Zudem haben bisher Simultanbeobachtungen verschiedener Forscher immer relativ gut übereinstimmende Resultate ergeben, was freilich noch kein entscheidender Beweis für die objektive Existenz der Kanäle ist.

2. Die weißen Polarkappen des Mars, die im jeweiligen Sommer der betreffenden Halbkugel abnehmen, oft auch ganz verschwinden, haben immer charakteristische, an „Überschwemmungen" erinnernde Erscheinungen bei den Kanälen zur Folge, sodaß dies ein sehr gewichtiger Existenzbeweis für sie ist. Daß die Polarkappen aus Schnee bestehen, der im Sommer schmilzt und die sonst vermutlich nur versumpften Kanäle füllt, ist jedenfalls die naheliegendste Annahme. Zwar ist die Schwerkraft auf dem Mars dreimal kleiner als auf der Erde, doch wird sie vermutlich gerade noch ausreichen, um den Wasserdampf am Entweichen zu hindern oder wenigstens das Entweichen sehr zu verlangsamen, denn zweifellos herrscht bereits großer Wassermangel auf dem Mars: die roten Gebiete, trockne Wüsten, bedecken $^4/_5$ seiner Oberfläche. Manche halten ja die Polarkappen für Kohlensäureschnee, aber dann müßten sich ganz andere Erscheinungen zeigen, weil Kohlensäure aus dem festen direkt in den gasförmigen Zustand übergeht. Auch die selten, aber sicher

beobachteten Trübungen einzelner Teile des Mars sind auf Wolkenbildungen und Schneefälle (nachher erschien die sonst rote Gegend weiß, bis die Sonne den Schnee wieder verdampfte) zurückzuführen. Wegen ihrer Schwere ist die Kohlensäure freilich jedenfalls in der Marsatmosphäre reichlich vorhanden.

3. Die Lufthülle des Mars ist allerdings — aus oben angedeuteten Gründen — nur dünn, vielleicht $^1/_4$ bis $^1/_5$ so dicht wie unsere Atmosphäre. Vorhanden ist sie aber, wenn auch spektroskopisch kaum nachweislich. Wie eben gesagt, besteht sie wegen der geringen Schwerkraft des Mars, vermutlich hauptsächlich aus Wasserdampf und Kohlensäure. Das ist für die Beurteilung der Temperaturverhältnisse auf dem Mars von großer Bedeutung! Beide Gase wirken nämlich wie eine Glashülle, indem sie die hellen Wärmestrahlen der Sonne durchlassen, die dunklen des Planeten aber absorbieren. Daher kühlt sich Mars in der Nacht (sein „Tag" ist nur etwa 40 Minuten länger als der unsere) nicht allzu stark ab, immerhin jedenfalls viel intensiver als die Erde, aber dadurch wird auch wieder der Wasserdampf der Lufthülle zu dichtem Bodennebel kondensiert, der dann den Rest der Nacht über die Abkühlung stark verlangsamt. Bei Tagesanbruch verschwindet dieser Nebel infolge der intensiven Sonnenstrahlen rasch, was man gelegentlich direkt hat beobachten können.

Die berechnete Temperatur des Mars liegt nicht unbedeutend (20—30 Grad) unter Null. Aber, wie auseinandergesetzt, schützt die dünne Atmosphäre wegen ihrer Zusammensetzung den Mars stark gegen Ausstrahlung; die Einstrahlung aber wird nahezu gar nicht gehindert, während sie in unserer Atmosphäre um volle 50 Prozent verringert wird! Nun ist auf dem Mars die Sonnenstrahlung halb so intensiv wie an der Grenze der Erdatmosphäre, also eben so groß wie an der Erdoberfläche! Deshalb liegt die Temperatur der Marsoberfläche in höheren Breiten in deren Sommer wahrscheinlich mehrere Monate lang andauernd erheblich über Null-Grad! So erklärt es sich auch, daß die Schneemassen der Polargebiete wegschmelzen, weil sie erstens viel geringere Mächtigkeit besitzen als auf der Erde und zweitens intensiver oder mindestens ebenso intensiv, dabei aber etwa doppelt so lange bestrahlt werden wie der irdische Polarschnee.

Können also den irdischen ähnliche Organismen auf dem Mars vorkommen? Pflanzen wahrscheinlich. Die Tiere der Erde bedürfen jedoch viel Sauerstoff, der in der Marsatmosphäre jedenfalls nur spärlich vertreten ist. Nun haben sich aber nach Darwin die höheren Tiere aus den tieferstehenden, korrekter ausgedrückt, aus einfacher gebauten, entwickelt, unter diesen, oder wenigstens unter den zwischen Tier und Pflanze stehenden Bakterien gibt es aber viele, die ohne Sauerstoff auskommen können. Ferner kommen die Fische mit dem so überaus spärlichen, im Wasser gelösten Sauerstoff aus. Also kann es auch tierähnliche Wesen auf dem Mars geben, nur wird die Entwicklung dann eine wesentlich andere gewesen sein als auf der Erde.

Auf die Spekulationen betreffs intelligenter Marsbewohner wollen wir nicht eingehen, aber den, der sich dafür interessiert, auf das fesselnd geschriebene Buch von Kurd Lasswitz „Auf zwei Planeten" verweisen, dessen Lektüre gewiß vielen manche genußreiche Stunde bereiten wird, zumal Lasswitz viel tiefer geht als der seichte Jules Verne, der ja ähnliche Sachen geschrieben hat.

4. Die Erscheinungen, die die beiden Marsmonde einem Bewohner dieses Planeten bieten würden, sind in dieser Zeitschrift kürzlich ausführlich geschildert.

Somit möge für diesmal der Vorhang fallen. Wohl bieten auch die „großen" Planeten noch viele der Rätsel, und fast noch mehr die „kleinen", die über 600 Asteroïden, von denen manche vielleicht eckig sind, nicht kugelförmig, wie wir es sonst von Planeten und selbst Trabanten gewohnt sind. Aber es mag mit dem Vorstehenden sein Bewenden haben.



Der Neubau der Treptow-Sternwarte.

(Mit Beilage.)

Mit der Niederlegung des alten Holzbaues der Treptow-Sternwarte ist am Dienstag, den 24. März, begonnen worden. Die Abbruchsarbeiten waren bereits am 27. März, am 4. Tage nach Beginn, beendet. Sie sind von der Firma Joseph Riedel, vorm. W. Mettke & Co., Treptow, ohne jeden Unfall zu unserer größten Zufriedenheit ausgeführt worden. Der Fundamentklotz des Fernrohres, welcher seinerzeit aus 210 000 Mauersteinen aufgeführt worden war, ist hierbei

Grundriß des Neubaues der Treptow-Sternwarte.
(Die gestrichelten Linien geben den Grundriß der abgerissenen alten Sternwarte wieder.)

an keiner Stelle beschädigt worden. Da bereits auch der größte Teil der Balken und Bretter abgefahren ist, so bietet sich jetzt Gelegenheit, das Fundament und das Fernrohr in allen seinen Dimensionen frei überblicken zu können. Die Beobachtungen mit dem großen Fernrohr haben auch während dieser Tage keine Unterbrechung erlitten; hierbei hat sich der auf der Südseite liegende neue Zugang zum Fernrohr vorzüglich bewährt.

Unsere Leser finden im ersten Jahrgang des „Weltall" eine Abbildung des alten Baues und im heutigen Heft eine Beilage, die den von den Bauräten Reimer und Körte entworfenen Neubau darstellt. Aus der nebenstehenden Figur, welche den Grundriß des Neubaues wiedergibt und gleichzeitig in gestrichelten Linien den Grundriß des alten Baues zeigt, können unsere Leser ein Bild gewinnen, um wieviel der neue Bau gegen den alten Bau vergrößert ist. Der Neubau erhält an seiner Ostseite eine direkte Zufahrtsstraße von der Treptower Chaussee aus. Der Turm des alten Baues, welcher am Nordende liegt, ist vorläufig stehen geblieben, um zu dem Objektivende des Fernrohres gelangen zu können. Er steht, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, fast in der Mitte des neuen Vortragssaales. Letzterer wird über 500 Sitzplätze enthalten. — Mit den Erd- und Fundamentierungsarbeiten wird in allernächster Zeit begonnen werden, sodaß die Grundsteinlegung am Sonntag, den 17. Mai, stattfinden kann.

Wir werden an dieser Stelle über den weiteren Fortgang des Neubaues berichten. Dr. F. S. Archenhold.



Eis- und Wetterbericht von dem Nordatlantischen Ozean und Europa. Die Deutsche Seewarte gibt auf Grund ihrer Januar-Monatskarte für den Nordatlantischen Ozean auf Grund langjähriger Erfahrung folgende Charakteristik des Januarwetters über dem Nordatlantik. In diesem Monat ist der Ozean nördlich vom großen Dampferwege der Tummelplatz der großen zyklonalen um Druckminima kreisenden Luftwirbel, an deren Südrande kleinere Teilwirbel ostwärts ziehen und auf dem Dampferwege einen schnellen Wechsel von süd- und nordwestlichen Winden hervorrufen. Dieser Wechsel geht viel rascher vor sich auf den nach W bestimmten Dampfern, die den Wirbeln entgegenfahren, als auf den nach Europa bestimmten. Die Hochdruckgebiete liegen meist südlich vom Dampferwege, nicht selten aber treten auch auf ihm solche auf, die dann hier östliche Winde hervorrufen. Die Nordgrenze des NO-Passates läuft von den Kanarischen Inseln nach der Straße von Florida, die Südgrenze ist weit südwärts gerückt, erreicht aber noch nicht ihre südlichste Lage. Zwischen den Kanaren und Kap Verden tritt öfters starker östlicher Passat auf, welcher aus der Sahara stark unsichtige Staubluft bringt und daher mehrfach die Ursache von Strandungen war. Auf den Dampferwegen ist der Januar der stürmischste Monat, besonders im mittleren und westlichen Teil des Ozeans. Auch die Niederschläge in Form von Regen, Hagel und Schnee erreichen in der Mitte des Ozeans ihr Jahresmaximum. An Nebeln sind Januar und Februar die ärmsten Monate. Im allgemeinen ist der Dampferweg nach und von New-York noch eisfrei, immerhin findet in einzelnen Jahren bereits ein Vorrücken des Treibeises bei Neufundland statt, sodaß vom 15. Januar ab die etwas längeren, südlicheren der vereinbarten internationalen Dampferwege eingehalten werden.

In Mitteleuropa folgt bekanntlich auf einen ungewöhnlich kalten und nassen Sommer, der durch den Eisreichtum und das Vordringen des ostgrönländischen und ostisländischen Polarstromes bedingt war, ein ebenfalls ungewöhnlich lang anhaltender, schöner Herbst. Das Vordringen des Polarwassers bei Island einerseits und die großen Eismassen, welche während des vergangenen Sommers bei Neufundland in den Golfstrom getrieben wurden, andererseits dürfte eine ziemlich gleichmäßige Abkühlung des gesamten Golfstrom-Oberflächenwassers herbeigeführt haben und ein

längeres Anhalten des gegenwärtig über Mitteleuropa herrschenden Winterwetters bedingen. Dieses herrschte bereits seit mehreren Wochen über Osteuropa (bis — 25° C.) und dehnt sich allmählich nach Westen aus. Die früheren Winter mit ähnlichen Verhältnissen waren gleichmäßig anhaltend, ohne strenge Kälteperioden, wo auch westliche Winde kein durchgehendes Tauwetter brachten. Der Conseil international pour l'exploration de la mer hat mit der Untersuchung des nordeuropäischen Meeres Dänemark beauftragt. Es liegen bereits einige Berichte vor, aber sie erscheinen erst ein Jahr nach der Beobachtung. Würden die Ergebnisse sofort bekannt bekannt gemacht, so wäre eine sichere Grundlage für Fernprognose über Nord- und Mitteleuropa gegeben.

Gotha, den 1. Januar 1908. H. Habenicht.

* * *

Röntgen- und Kathodenstrahlen. Über den Energieverbrauch bei der Erzeugung von Röntgenstrahlen liegen zwei Arbeiten vor, eine von Ernst Angerer (Annalen der Physik 1906, Bd. 21, S. 87): „Über die Energie des Primärstromes im Induktor und die der Röntgenstrahlen", eine zweite von Edna Carter: „Über das Verhältnis der Energie der Röntgenstrahlen zur Energie der erzeugenden Kathodenstrahlen" (Ann. d. Phys. 1906, Bd. 21, S. 955). Die bei der Verschluckung von Röntgenstrahlen entstehende Wärme läßt sich durch Platinstreifen-Bolometer deutlich nachweisen und messen. Die ausgesandte Energie der Röntgenstrahlen wächst nach Angerers Untersuchungen viel schneller als die Energie des Primärstromes des benutzten Funkeninduktors. Der höchste Wert der Strahlung wurde bei der Betriebsspannung des Induktors von 110 Volt und der Primärstromstärke 4,15 Ampères beobachtet. Die Umrechnung der dabei gemessenen Röntgenstrahlenenergie auf die halbkugelförmig von der Antikathode ausgehenden Strahlung sowie auf eine einzelne Entladung ergibt 0,00015 Gramm-Kalorien. Von der in der Röntgenstrahlenröhre verbrauchten elektrischen Energie werden etwa 0,2 $^0/_{00}$ in Röntgenstrahlenenergie umgesetzt. Bei einer Unterbrechung des Primärstromes sendet die Antikathode die Röntgenstrahlung häufig in zwei Intervallen aus, die durch eine meßbare Zeit getrennt sind. Die gesamte Ausstrahlungsdauer wurde zu ungefähr $^1/_{2000}$ Sekunde bestimmt. Aus diesem und dem oben angegebenen Werte berechnet sich der Höchsteffekt der Röntgenstrahlen zu 0,26 Gramm-Kolorien pro Sekunde.

In der zweiten Arbeit wurde die Energie der Kathodenstrahlen durch die kalorimetrisch bestimmte Wärmewirkung auf die Antikathode festgestellt, die Energie der von ihnen erzeugten Röntgenstrahlen aber durch die Wärmewirkung auf ein Flächenbolometer oder durch die mit einem Elektrometer gemessene Elektrizitätsmenge, mit der sich ein von Röntgenstrahlen getroffenes, Sekundärstrahlen aussendendes Blech positiv lädt. Das Verhältnis der Energie der Röntgenstrahlen zu der der Kathodenstrahlen ist nach den Ergebnissen der Carterschen Versuche bei Verwendung des Induktoriums unabhängig von der Art und Zahl der Unterbrechungen und gibt auch denselben Wert bei Benutzung der Influenzmaschine. Benutzt man für die Antikathode Metalle mit höherem Atomgewicht, so ist das Verhältnis im allgemeinen größer, als bei solchen mit niederem. Bei Platin beträgt es bei einer Spannung von 59 000 Volt 0,00107. Im Jahre 1905 fand W. Wien 0,00218. L.

Einundfünfzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 8, S. 184) haben gezeichnet:

623.	Maschinenfabriken vorm. Gebr. Guttsmann	100,— M.
624.	Schweitzer & Co.	100,— -
625.	Otto Haas	20,— -
626.	Dr. W. Mecklenburg	5,— M.
	Summe	225,— M.
	Summe der früheren Spenden	106 101,45 -
	Insgesamt:	**106 326,45 M.**

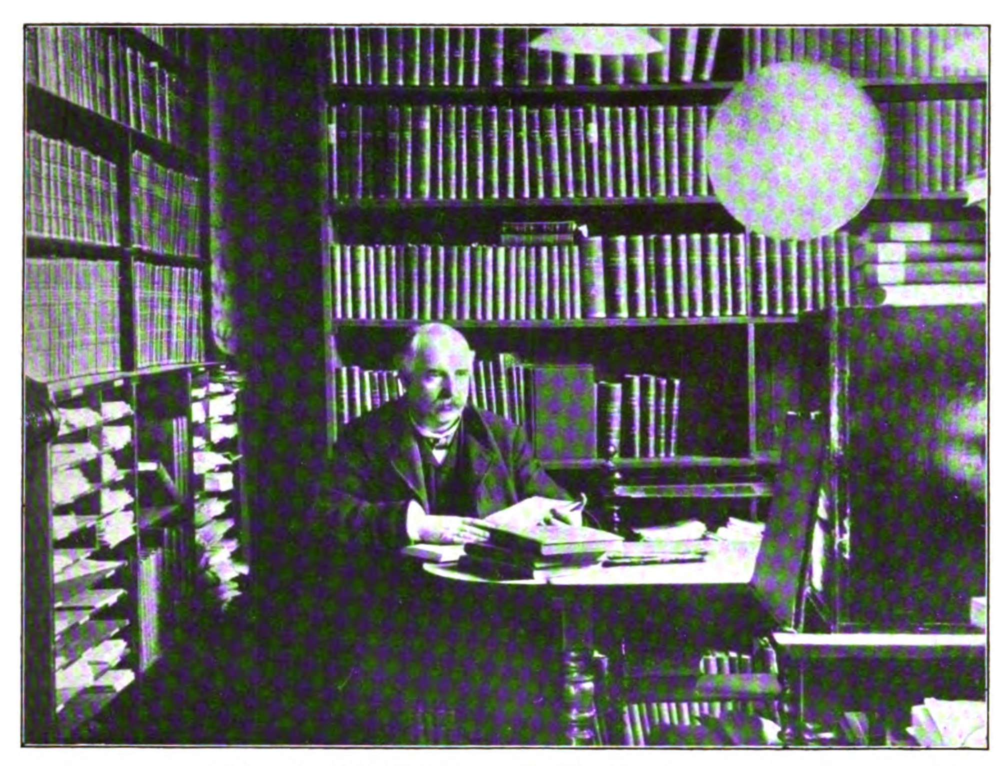
Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden und bitten Adressenwechsel unserem Büro freundlichst mitzuteilen, damit die Einladungen zu der Grundsteinlegung, die am Sonntag, den 17. Mai, mittags 12 Uhr, stattfinden soll, baldigst abgesandt werden können.

Die **Dresdener Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31,** Commerz- und Disconto-Bank, Berlin W., **Charlottenstraße 47,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen weitere Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“ Jahrg. 8, Heft 14.
(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1908.“)



Der alte Bibliotheksraum der Treptow-Sternwarte.



Der alte Vortragsraum der Treptow-Sternwarte.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 14. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 April 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Ein Blick in die Rüstkammer okkulter Pseudokunst.

Von Dr. Max Jacobi.

Die Jünger Cagliostros und der Madame Lenormand können sich freuen! Ihre Erntezeit ist wieder einmal herangekommen. In der heute recht „salonfähigen" pseudoromantischen Gefühlsduselei ist die Neigung zu den Geheimwissenschaften mit der Schnelligkeit aller Massensuggestionsartungen üppig emporgewuchert. Nicht nur in den Hintergassen! Gegenteils steht gerade — wie einst in der Renaissance — der Salonokkultismus in Flor, und die im Geiste Senis arbeitenden katilinarischen Existenzen erringen wieder eine nicht zu unterschätzende sozialpolitische „Wichtigkeit" eben durch die hypnotisch-suggestive Beeinflussung ihrer oft recht hochgestellten Opfer.

Die Astrologie, die Schicksalsdeutung aus dem Horoskop, samt ihrer würdigen Partnerin, der astrologischen Gesundbeterei — der Diagnose und Therapie aller körperlichen Leiden durch astrologische Berechnung und Betrachtung — bietet wieder einer Unmenge gewandter Schmarotzer einen sehr dankbaren Nährboden. Alle okkultistischen Zeitschriften wimmeln von Inseraten, in denen astrologische Pseudokünstler ihre „Weisheit" für schweres Geld (ein Dr. Haft in Jena-Unterziegenhain gar für 120 Mk. „die Sitzung") auf den Markt werfen. „Die Sterne lügen nicht" — versichert uns Wallenstein, derselbe Wallenstein, dem Johannes Kepler — der Not gehorchend „kaiserlicher Hofastrolog" (er nannte die Astrologie „der Astronomiae närrisch Töchterlein") — einst prophezeit hat, er werde im 70. Jahre nach viertägigem Fieber eines friedlichen Todes sterben.

Die Astrologen sind die Aristokraten ihrer okkulten Sippschaft. Es sind zumeist recht weltgewandte Leute, die — wenn es sein muß — auch skrupellos durch Hintertreppenpolitik im Trüben zu fischen suchen. Daß am russischen Zarenhof zur Zeit der schwersten Tage in der Mandschurei 2 französische Astro-



logen — die übrigens auch heute noch nicht ihren Einfluß ganz verloren haben sollen — offiziell um „Rat" gefragt wurden, ist jetzt wohl allgemein bekannt. Nicht völlig vergessen ist — wenigstens in Süddeutschland — auch die zweifelhafte politische und publizistische Rolle, die gerade vor einem halben Säkulum „Hofastrolog" Vogt in München — ein ehemaliger Schreinergeselle — gespielt hat. Vogt fand für seine „Rückwärts-Prophezeiungen" (er stellte Horoskope für — verstorbene Persönlichkeiten) einen begeisterten Verfechter in dem Juristen Ludwig Hauff, der für seinen Schützling auch literarisch eine Lanze brach. Und wie nun neuerdings die Astrologie von England her mit frischen Kräften wieder in Deutschland eingedrungen ist, so hat auch das Machtbewußtsein ihrer Jünger bedenklich zugenommen. In allen deutschen Großstädten (voran Berlin und Charlottenburg) gibt es heute eifrig beschäftigte Jünger Cagliostros, die vor allem die Zukunft oder — sans gêne — die Vergangenheit aus den Sternen lesen. Aber neben der Astrologie ist als selbständiger „Geschäftszweig" die Chiromantie emporgeblüht, die Handdeutekunst, die früher den Salonokkultisten zu plebejisch schien. Und ist auch die Astrologie noch immer „feiner", so macht es die von ihr abhängige Chirologie mehr mit der Masse. Es gibt da eine Anzahl prophetischer Ramschbazare, die vorwiegend in Handdeutekunst „machen". Erst unlängst wurde vor dem astrologisch-chirologischen Büro von Heinrich Bettermann in Köln öffentlich gewarnt, der in vielen deutschen Städten flott gehende Filialen besitzt. Für den Abonnementspreis von 2 Mk. kann man sich von diesem Propheten und seinen Jüngern den Verlauf eines bestimmten Ereignisses voraussagen lassen. Also auch ein Universalbüro für lustige Ehemänneraspiranten! Und vor wenigen Tagen hatte sich die Münchner Strafkammer mit der Tätigkeit einer vielbeschäftigten Chirologin zu befassen, deren Kundschaft sich dabei garnicht betrogen fühlen wollte. Habeant sibi!

Es gibt auch in London eine eigene chirologische Akademie, und die in Deutschland schmarotzenden Adepten der Handdeutekunst legen Wert darauf, „Fellow" dieser im Geiste der Lenormand tätigen Akademie zu sein. Ja, die Lenormand! Sie gilt noch heute als die unübertroffene Meisterin der Chirologie. Und das war sie auch in Rücksicht ihrer Geschäftsgewandtheit. Daß ihrem Treiben Napoleon Bonaparte niemals Geschmack abgewinnen konnte — trotzdem gerade sein Hofstaat zum großen Teil in den suggistiv wirkenden Bann dieser Pythia geriet — hat sie ihm niemals vergeben. Sie rächte sich bekanntlich durch ein literarisches Machwerk voll peinlichster Indiskretionen, in dem sie den Niedergang des kaiserlichen Sternes verkündete. Wohlweislich erschien ihr Pamphlet aber erst, als Napoleon bereits auf St. Helena saß. Diese Lenormand, der auch der gern pseudoromantisch sich gebärdende Zar Alexander I. Beifall gezollt hat, ist die Reformatorin ihrer „Wissenschaft". Denn bis dahin galt die Chirologie nicht gerade als salonfähig, trotz ihres hohen Alters.

Schon in der Antike hat es eine auf astrologischer Basis fußende Chiromantie gegeben. Artemidorus von Daldis, ein unter Kaiser Antoninus Pius beliebter „Weisheitspächter", hat ein uns verloren gegangenes Lehrbuch über Chirologie verfaßt. Ein zweites ist — nach Suidas — von einem Helenus von Syrakus geschrieben worden. Die Kirchenväter haben auch diesen Aberglauben aufs schärfste bekämpft. Im Christentum war kein Raum für die systematische Pflege eines müden und stumpfen Fatalismus. Und darauf lief das ganze spätantike Divinations- und Mysterienwesen großenteils

hinaus. Es war der letzte Verzweiflungskampf heidnischer Nachtgötter gegen das siegreich emporsteigende Morgenrot der Christenreligion.

Das semitische Kulturvolk des Mittelalters, die Araber, pflegte dann wieder die Chirologie neben der Astrologie. Als bedeutendster Chiromant der Araber gilt Alchindi. Während indessen die Astrologie bereits unter den letzten Kaisern des Hohenstaufengeschlechts durch die Kreuzzüge vom Orient her in das christliche Abendland verschleppt wurde und dort rasch eine vom Volksfatalismus begünstigte Ausbreitung fand, hat die Chirologie erst mit der Neublüte der antiken Wissenschaft in den christlichen Kulturstaaten Eingang finden können. Und zwar wurde die Chirologie damals gleich der Astrologie eine Dienerin der Medizin. Diagnose und Therapie aller Krankheiten sollte man aus den Linien der Hand enträtseln können. Es waren nicht nur regelrechte Kurpfuscher die dieser Hypothese huldigten. Selbst ein Theophrastus Paracelsus zeigte sich der Chirologie garnicht abgeneigt, und einer der bedeutendsten Wundärzte der Renaissance, Bartholomaeus Cocles, war auch einer der berühmtesten Chiromanten. Übrigens bekam Cocles die chiromantische Tätigkeit sehr schlecht. Denn ein italienischer Aristokrat, ein Bentivoglio, dem er Sturz und Tod im Gefecht vorausgesagt hatte, ärgerte sich über diese Prophezeiung so sehr, daß er Meuchelmörder gegen Cocles aussandte, die ihn erschlugen. Die „Anastasis“, das chirologische Handbuch des Cocles, hat viele Auflagen erlebt und besitzt heute noch Geltung bei der Zunft. Ein berühmter deutscher Chiromant war Johannes von Hagen (ab Andagine), der eine weitbekannte „Kunst der Chiromantzey“ veröffentlicht hat.

Die großen kulturpolitischen Umwälzungen des 16. und 17. Säkulums drängten alle okkulten Pseudowissenschaften in die Hintergassen oder in wenig zugängliche Schlupfwinkel. Die Chiromantie rettete sich — zu den alten Zigeunermüttern, deren geheimnisvolle Herkunft und hexenhaftes Aussehen schon allein für ihr divinatorisches Geschick bürgen mußten. Seit den Tagen der Lenormand hat dann die Chirologie langsam, aber sicher, die gesellschaftliche Stufenleiter wieder emporzuklimmen begonnen. Und neuerdings in einem sehr raschen Tempo.

Das Handwerkszeug des zünftigen Chirologen unterscheidet sich nicht sehr von dem des Astrologen. Jeder Finger wird von einem der 7 alten Planeten beherrscht, die in der Astrologie ihren bestimmten Charakter haben. So regiert Jupiter den Zeigefinger, Mars (und Venus) den Daumen, die Sonne den Ringfinger, Saturn den Mittelfinger. Von diesem Mittelfinger läuft quer über den Handteller eine Linie, die „Schicksalslinie“. Andere minder wichtige Linien laufen von den einzelnen Fingern schräg über den Handteller. Aus dem Verlauf dieser Linien, aus der Beschaffenheit der Finger (besonders der „Berge“ genannten Fingerwurzeln) und aus dem Horoskop des Fragenden werden nun chirologische Prophezeiungen bewerkstelligt. Alles, „was das Herz sich wünscht und was der Sinn begehrt“, weissagt der astrologisch bearbeitete Handteller. Und gegenwärtig ist auch das chiromantische Kurpfuschertum wieder zu einer wenig erfreulichen Ausbreitung gekommen. Freilich! Bei der suggestiven Wirkung aller okkulten Pseudokünste darf die „okkulte Heilkunde“ nicht den letzten Platz behaupten!

Es ist vielleicht an der Zeit, durch ruhige, sachgemäße Aufklärung der ethischen Verwilderung vorzubeugen, die in einer Weiterausbreitung des vom astrologischen und chiromantischen Aberglauben genährten Fatalismus ruht.

Einiges von den Elektronen.

Von Dr. Werner Mecklenburg.

(Fortsetzung.)

II. Die Elektronen.

Als Helmholtz die Hypothese von der atomistischen Struktur der Elektrizität aussprach, waren die grundlegenden Experimente, die die Erzeugung isolierter, von materieller Masse fast oder sogar ganz freier elektrischer Elementarteilchen ermöglichen, lange bekannt, ja kurz vorher war sogar von H. A. Lorentz in Leiden der Begriff einzelner elektrischer Elementarquanten in fruchtbarster Weise zur Schaffung einer elektromagnetischen Dispersionstheorie verwendet worden.

Bereits in der Mitte und dem dritten Viertel des vergangenen Jahrhunderts waren von Plücker (1858) und von Hittorf (1869) die eigentümlichen Erscheinungen näher studiert worden, die beim Durchgang von elektrischen Ladungen durch verdünnte Gase auftreten. Für Versuche dieser Art werden noch heute die zuerst von dem Bonner Glasbläser Geißler hergestellten Entladungsröhren benutzt. In ihrer einfachsten Form besteht eine derartige Entladungsröhre aus einem allseitig geschlossenen Glasrohr, durch dessen Wandungen zwei an den entgegengesetzten Enden des Rohres luftdicht eingeschmolzene Platindrähte gehen; im Innern des Rohres befindet sich irgend ein Gas (Luft, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff usw.) in starker Verdünnung. Werden die beiden als Elektroden dienenden Platindrähte mit den Polen eines Induktionsapparates oder einer Influenzmaschine verbunden, so treten in der Röhre sehr eigentümliche Erscheinungen — in der Hauptsache Leuchtphänomene — auf, deren Aussehen im Einzelnen von der Gestalt der Röhre, der Form der Elektroden, dem Druck und der chemischen Natur des im Innern der Röhre enthaltenen Gases usw. abhängt. Betrachtet man die Leuchterscheinung mit einem Spektroskop, so sieht man das Spektrum des Gases, das sich in der Röhre befindet; darum werden solche Röhren auch zu Spektraluntersuchungen benutzt. Steht das Gas in der Röhre unter einem Druck von ungefähr 1 mm Quecksilber, so zeigt sich beim Durchgange der Elektrizität etwa das folgende Bild: Die mit dem negativen Pole des Induktionsapparates verbundene Elektrode, die Kathode, ist von einer dünnen leuchtenden Haut überzogen; gehen wir nun von der Kathode fort in der Richtung zur positiven Elektrode, der Anode, hin, so folgt zunächst ein dunkler Raum, der Kathodendunkelraum, auf diesen eine leuchtende Partie, das sogenannte negative Glimmlicht, darauf wieder ein dunkler Raum, der Faraday'sche Dunkelraum, und dann eine Reihe von leuchtenden, durch dunkle Streifen von einander getrennten Schichten, die als positives Licht bezeichnet werden; schließlich kommt die Anode. Treibt man die Verdünnung sehr viel weiter, etwa bis zu 0,01 mm Quecksilber, so erscheint ein ganz anderes Bild: Das negative Glimmlicht schiebt sich immer weiter vor, die positiven Schichten werden immer weiter zurückgedrängt, und von der Kathode geht ein feiner Strahl aus, der in gerader Bahn das negative Glimmlicht, den Faraday'schen Dunkelraum und das positive Licht durchdringt. Dieser von der Kathode ausgehende Strahl stellt die von Plücker zuerst beobachteten Kathodenstrahlen dar.

So interessant und wichtig die Plücker'schen und die sich daran anschließenden Versuche von Hittorf auch waren, so fanden sie doch so gut wie

gar keine Beachtung. So konnte es kommen, daß diese selben Erscheinungen später von W. Crookes, dem die Arbeiten von Plücker und Hittorf unbekannt geblieben waren, neu entdekt wurden. In einem, von glänzenden Experimenten begleiteten Vortrage vor der British Association (1874) wies Crookes auf die von ihm wieder aufgefundenen Erscheinungen hin und suchte sie durch eine kühne, sich an Faraday'sche Ideen anlehnende Hypothese über „die strahlende Materie oder den vierten Aggregatzustand“ zu erklären. „Wenn wir vom festen zum flüssigen und gasförmigen Zustande aufsteigen, so hatte Faraday geschlossen, so verringern sich die physikalischen Eigenschaften an Zahl und Mannigfaltigkeit, indem jeder Zustand einige der Eigenschaften verliert, die zu dem vorhergehenden gehörten. Werden feste Körper in flüssige verwandelt, so gehen notwendigerweise alle Eigenschaften der Härte und Weichheit verloren; kristallinische und andere Formen werden zerstört; undurchsichtige, gefärbte Körper gehen oft in farblose und durchsichtige über, und eine allgemeine Beweglichkeit der Teilchen stellt sich ein. Gehen wir weiter zu dem gasförmigen Zustande, so werden noch mehr von den charakteristischen Eigenschaften der Körper vernichtet. Die gewaltigen Verschiedenheiten des Gewichts verschwinden fast gänzlich, auch die übrig gebliebenen Verschiedenheiten der Färbung gehen verloren. Durchsichtigkeit wird eine allgemeine Eigenschaft, und ebenso sind die Gase alle elastisch. Sie bilden nur eine Reihe von Substanzen und alle die Verschiedenheiten der Dichte, Härte, Undurchsichtigkeit, Farbe, Elastizität und Gestalt, welche die Zahl der festen Körper und Flüssigkeiten fast unendlich macht, sind nun ersetzt durch eine geringe Zahl von leichten Unterschieden im Gewicht und einige unbedeutende Nüancen der Färbung[1].“ Wenn es nun einen vierten, jenseits des gasförmigen liegenden Aggregatzustandes gibt, so meinte Faraday, so müssen die differenzierenden Eigenschaften der einzelnen Substanzen noch mehr verschwinden, und diesen „vierten Aggregatzustand“, den Zustand der „strahlenden Materie“, glaubte Crookes in der Erscheinung der Kathodenstrahlen entdeckt zu haben. Welches auch das Gas war, mit dem die Versuchsröhren gefüllt waren, mochte es Luft, Wasserstoff oder Kohlensäure sein, stets traten im wesentlichen identische Erscheinungen auf, und darum sprach der phantasiebegabte englische Forscher die Ansicht aus, daß die Kathodenstrahlen — der Name rührt von Goldstein her — aus einem Strom materieller Teilchen bestünden, und in diesen Teilchen sah er die Atome der der ganzen materiellen Welt und allen Elementen zugrunde liegenden Ursubstanz. „Beim Studium dieses vierten Zustandes der Materie“, sagte Crookes, „scheinen wir endlich unter unseren Händen und im Bereich unserer Prüfung die kleinen unteilbaren Teilchen zu haben, von denen man mit gutem Grunde voraussetzt, daß sie die physikalische Grundlage des Weltalls bilden..... Wir haben tatsächlich das Grenzgebiet berührt, wo Materie und Kraft in einander überzugehen scheinen, das Schattenreich zwischen dem Bekannten und dem Unbekannten, welches für mich immer besondere Reize gehabt hat. Ich denke, daß die größten wissenschaftlichen Probleme der Zukunft in diesem Grenzlande ihre Lösung finden werden und selbst noch darüber hinaus; hier, so scheint mir's, liegen letzte Realitäten[2].“

---

[1]) Zitiert nach Crookes: „Strahlende Materie oder der vierte Aggregatzustand“, übersetzt von Dr. H. Gretschel, Leipzig 1894.

[2]) Crookes, l. c. Seite 38.

Solche Hypothesen konnten nicht ohne Widerspruch bleiben. Bei näherer Untersuchung zeigte sich, daß die Deutung, die Crookes einigen seiner Versuche gegeben hatte, nicht stichhaltig seien. So hatte Crookes in der Bahn der Kathodenstrahlen ein Flügelrädchen so angebracht, daß die Strahlen gegen die oberhalb der Drehungsaxe befindlichen Flügel prallten, und hatte beobachtet, daß das Rädchen vorwärts getrieben wird, ähnlich wie ein oberschlächtiges Mühlrad durch das Wasser in Bewegung gesetzt wird. Hittorf aber konnte mit Sicherheit nachweisen, daß das Rädchen nicht von den anprallenden Kathodenstrahlen angetrieben wird; als er nämlich während der Entladung das Rädchen festhielt und es erst frei ließ, nachdem der elektrische Strom und damit auch die Erscheinung der Kathodenstrahlen unterbrochen war, da rollte das Rädchen gerade so schnell fort wie während der Entladung; die treibende Kraft lieferten nicht die Kathodenstrahlen, sondern die erhitzten Wandungen der Röhre. Andere gewichtige Einwände stützten sich auf die Beobachtung, daß dünne Metallblättchen für Kathodenstrahlen durchlässig sind (Lenard), aber die der Crookesschen Theorie gegenübergestellte Auffassung, daß die Kathodenstrahlen nicht aus materiellen Teilchen bestünden, mochten diese nun die Atome der Urmaterie sein oder die von der Elektrode mit großer Energie abgestoßenen, negativ geladenen Moleküle des in der Röhre enthaltenen Gases, sondern vielmehr ähnlich wie das Licht und die elektrischen Wellen Schwingungen im Aether darstellten, vermochte einen dauernden Sieg doch nicht davon zu tragen, da sie die wichtigste Eigenschaft der Kathodenstrahlen, nämlich die, daß die Strahlen unter dem Einflusse eines Magneten ihre geradlinige Bahn verlassen, nicht verständlich machen konnte.

In der Tat beruhen alle weiteren Untersuchungen, durch die die Natur der Kathodenstrahlen aufgeklärt worden ist, auf den Erscheinungen, die diese Strahlen im magnetischen und im elektrischen Felde zeigen. Die Kathodenstrahlen verhalten sich im magnetischen und im elektrostatischen Felde so, als ob sie aus einem Schwarm mit großer Geschwindigkeit dahinfliegender, negativ geladener Körperchen oder Korpuskeln bestünden; diese negativ geladenen Teilchen werden als (negative) „Elektronen“ bezeichnet.

Wenn diese Auffassung den Tatsachen entsprach, so waren drei wichtige Fragen zu entscheiden:

1. Wie groß ist die materielle Masse der Elektronen?
2. Wie groß ist die elektrische Ladung der Elektronen?
3. Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich die Elektronen?

Eine große Reihe hervorragender Untersuchungen hat die Beantwortung dieser drei Fragen ermöglicht. Dank den schönen Arbeiten von Forschern wie J. J. Thomson, W. Kaufmann, Jaumann, Lenard, Aschkinaß, Wien, Descoudres und Wiechert u. A. kennen wir heute mit großer Sicherheit die materielle Masse, die (negative) elektrische Ladung und die Geschwindigkeit der im Strome der Kathodenstrahlen dahineilenden „Elementarquanten“ der Elektrizität. Die allgemeinen Grundlagen, auf denen diese Arbeiten beruhen, sollen, da ihre Kenntnis für das Verständnis der Elektronentheorie von großer Wichtigkeit ist, im Folgenden kurz skizziert werden.

1. Das Verhalten der Kathodenstrahlen im magnetischen Felde. — Wir wissen, daß die magnetische Kraft durch die sogenannten, vom Nordpol eines Magneten ausgehenden und an seinem Südpol endigenden „Kraftlinien“

symbolisiert wird, und zwar wird die Richtung der Kraft durch die Richtung und ihre Stärke durch die Zahl der Kraftlinien, die senkrecht durch die Flächeneinheit gehen, angegeben. Der Raum, in dem die magnetische Kraft wirkt, wird als magnetisches Feld bezeichnet. Ein magnetisches Feld ist homogen, wenn die einzelnen Kraftlinien einander parallel und überall gleichweit von einander entfernt sind.

Tritt nun ein elektrischer Strom senkrecht zu den Kraftlinien in ein homogenes magnetisches Feld ein, so wird seine Richtung in bestimmtem Sinne verändert. Nehmen wir z. B. an, das (homogene) magnetische Feld sei durch ein Zimmer dargestellt, und zwar sollen die Kraftlinien senkrecht von unten nach oben, also in der Richtung vom Fußboden zur Decke hin verlaufen. Wenn wir nun mit einem Strome positiver Elektrizität in das Zimmer eintreten, so wird der Strom in der parallel zum Fußboden und der Decke liegenden Ebene fortwährend nach der rechten Seite hin abgelenkt; wir müssen demnach, wenn wir selbst den Strom darstellen, fortwährend nach rechts, d. h. rechts herum im Kreise laufen. Allerdings ist damit nicht gesagt, daß wir immer einen vollen Kreis durchlaufen müssen; kommen wir nämlich auf unserem Wege an die Wand des Zimmers, wo die magnetische Kraft, die uns nach rechts in die Kreisrichtung drängt, aufhört, so müßten wir wieder geradeaus, also in der Richtung der Tangente, durch die Wand hindurch weitergehen. Ein Strom negativer Elektriziät verhält sich natürlich umgekehrt; er wird nach links hin abgelenkt.

Nun ist ein elektrischer Strom nichts anderes als bewegte Elektrizität; folglich gilt das Gesagte auch für die Kathodenstrahlen, die ja nach der unseren Betrachtungen zugrunde liegenden Theorie aus einem dahineilenden Schwarme negativ geladener Körperchen bestehen.

Wir wollen uns nunmehr die Frage vorlegen, wovon denn die Größe der Ablenkung abhängt.

Offenbar wird die Ablenkung um so größer sein, je größer die magnetische Feldstärke und je größer die elektrische Ladung der Elektronen ist, auf die allein das Feld wirkt. Andrerseits wird es um so schwerer sein, das Elektron aus seiner gradlinigen Bahn heraus in eine Kreisbahn zu werfen, je größer seine Trägheit, d. h. je größer seine materielle Masse und je größer seine Geschwindigkeit ist. In eine mathematische Formel gefaßt heißt das

$$d = \frac{H \cdot e}{m \cdot v}$$

wenn d die Ablenkung
H die magnetische Feldstärke
e die (negative) elektrische Ladung
m die materielle Masse } des Elektrons
v die Geschwindigkeit

ist. In dieser Gleichung, die durch eingehende experimentelle Untersuchungen von Kaufmann als richtig bewiesen worden ist, können wir H und d direkt messen. Um daraus die Werte von e, m und v zu berechnen, müssen wir sie mit anderen Gleichungen kombinieren.

2. Das Verhalten der Kathodenstrahlen im elektrischen Felde. — Tritt ein mit gleichförmiger Geschwindigkeit im Raume dahinfliegendes Elektron in horizontaler Richtung in den Raum zwischen zwei ebenfalls horizontalen Metallplatten ein, von denen die untere positiv, die obere negativ geladen ist,

so wird es von der negativen Platte abgestoßen und von der positiven Platte angezogen werden. Das Elektron verhält sich dann gerade so wie ein in horizontaler Richtung geworfener Stein. Wie dieser unter dem Einfluß der Gravitationskraft in einer Parabel nach unten fällt, so „fällt" auch das Elektron unter dem Einflusse der zwischen den beiden Metallplatten bestehenden Potentialdifferenz in einer Parabel in der Richtung zu der positiven Platte hin. Jeder fallende Körper gehorcht nun der bekannten Formel

$$s = \frac{1}{2} g t^2,$$

in der s die Strecke, die er fällt, t die Zeit, während der er gefallen ist, und g die von der Kraft ausgeübte Beschleunigung ist. Diese Formel gilt natürlich auch für das unter der Einwirkung der elektrischen Potentialdifferenz fallende Elektron, jedoch müssen wir die Formel, damit sie für unsere Zwecke brauchbar werde, umändern, indem wir an Stelle g und t die für uns in Frage kommenden Größen, nämlich die elektrische Ladung e, die materielle Masse m und die Geschwindigkeit v des Elektrons in die Gleichung einführen. Diese Aufgabe ist nicht schwer.

Wir wissen, daß die Kraft von dem Physiker definiert wird als das Produkt von Masse und Beschleunigung:

$$\text{Kraft} = \text{Masse} \times \text{Beschleunigung}.$$

Hieraus ergibt sich die Definition der Beschleunigung g als des Quotienten aus der Kraft k und Masse m

$$\text{Beschleunigung} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Masse}}; \quad g = \frac{k}{m}.$$

Setzen wir diesen Wert in unsere Gleichung ein, so erhalten wir die andere Gleichung

$$s = \frac{1}{2} \cdot \frac{k}{m} \cdot t^2.$$

Hierin ist k die elektrische Kraft, unter deren Einwirkung das Elektron, dessen materielle Masse m ist, fällt; und diese elektrische Kraft k ist offenbar um so größer, je größer die elektrische Ladung e des Elektrons und je größer die Potentialdifferenz π zwischen den beiden Platten ist:

$$k = e \,.\, \pi.$$

Unsere Gleichung geht also über in diese andere

$$s = \frac{1}{2} \cdot \frac{e \,.\, \pi}{m} \cdot t^2.$$

Jetzt brauchen wir nur noch für t andere Werte einzuführen. t ist die Zeit, während deren das Elektron fällt, und das Elektron fällt so lange, als es unter dem Einflusse der elektrostatischen Kraft steht, d. h. solange als es sich in dem Raum zwischen den beiden Platten befindet. Ist v die Geschwindigkeit des Elektrons, so ist die Zeit t, die das Elektron braucht, um den (in horizontaler Richtung gemessenen) Weg l zwischen den beiden Metallplatten zurückzulegen, um so größer, je größer l und je kleiner v ist, d. h.

$$t = \frac{l}{v} \text{ oder } t^2 = \frac{l^2}{v^2}$$

Unsere endgiltige Gleichung, die uns die Beziehungen zwischen dem Fallraum s, der Potentialdifferenz π zwischen den Metallplatten und den drei charakteristischen Größen e, m und v des Elektrons angibt, hat also die Form

$$s = \frac{1}{2} \cdot \frac{e \, . \, \pi}{m} \cdot \frac{l^2}{v^2}.$$

Die beiden Gleichungen, zu denen wir gelangt sind,

$$d = \frac{e}{m} \cdot \frac{H}{v} \text{ und } s = \frac{e}{m} \cdot \frac{\pi \, . \, l^2}{2 \, v^2},$$

enthalten außer den direkt meßbaren Größen d, H, s, π und l den Quotienten $\frac{e}{m}$, d. h. das Verhältnis der elektrischen Ladung e zur materiellen Masse m des Elektrons, und die Geschwindigkeit v. Wir können also die Werte $\frac{e}{m}$ und v aus ihnen berechnen. Dies haben J. J. Thomson im Jahre 1897 und Lenard im Jahre 1898 getan und dabei die in der folgenden kleinen Tabelle angegebenen Werte gefunden:

Beobachter	$\frac{e}{m} \cdot 10^7$	$v \frac{cm}{sec} \cdot 10^{10}$
J. J. Thomson	0,67—0,91.	0,31—1,20.
Lenard	0,63—0,65.	0,71—0,67.

Ausser den beiden obenstehenden Gleichungen kann man noch zwei andere aufstellen, in denen ebenfalls das Verhältnis $\frac{e}{m}$ und die Geschindigkeit v auftreten.

3. Die erste der beiden Gleichungen beruht auf folgender Überlegung: Wenn wir ein Elektron in ein elektrisches Feld bringen, so wird es sich, auch wenn es sich anfangs in Ruhe befindet, in der Richtung von der negativen Seite des Feldes weg nach der positiven Seite hin in Bewegung setzen. Hat es an einem bestimmten Punkte seines Weges die Geschwindigkeit v, so ist, wenn m seine materielle Masse ist, seine kinetische Energie

$$\frac{1}{2} mv^2,$$

wie wir von den Prinzipien der Mechanik her wissen. Diese kinetische Energie hat es allein unter dem Einflusse elektrischer Kräfte erlangt und zwar ist sie offenbar um so größer, je größer erstens die Ladung e des Elektrons und zweitens die Potentialdifferenz π zwischen dem Punkte, an dem die Bewegung des Elektrons begonnen hat und dem Punkte seines Weges ist, an dem es die Geschwindigkeit v hat, d. h. sie ist gleich dem Produkte $e\pi$. Auch das von der Kathode fortfliegende Kathodenstrahlteilchen verdankt seine Geschwindigkeit und damit auch seine kinetische Energie allein der Wirkung des elektrischen Feldes, in dem es sich bewegt. Es gilt also auch für dieses die soeben entwickelte Beziehung und damit auch die aus ihr folgende Gleichung

$$\frac{1}{2} mv^2 = e \, . \, \pi.$$

Zu praktischen Messungen können wir die Gleichung verwenden, wenn wir das Elektron in einen von elektrischen Kräften freien Raum übertreten lassen. Das erreichen wir leicht, indem wir es durch ein Loch in einer Metallplatte schicken; die Metallplatte wirkt bekanntlich wie ein elektrischer Schirm, der Raum hinter ihr ist also vor den Einflüssen der Kathode geschützt[1]). Während das Elektron

[1]) Da sich die Kathodenstrahlen stets in der Richtung senkrecht zur Kathode bewegen, unbeeinflußt von der Anode, so bringt man diese bei Versuchen wie den obigen in der Regel irgendwo seitlich im Rohre an.

vor dem Schirm unter dem Einflusse des elektrischen mit ständig wachsender Geschwindigkeit dahinfliegt, sodaß seine kinetische Energie fortwährend zunimmt, behält es hinter dem Schirm, wo es der Wirkung des Feldes entzogen ist, die einmal erreichte Geschwindigkeit und damit auch seine kinetische Energie unverändert bei. Messen wir demnach die Potentialdifferenz π zwischen der Kathode und dem Metallschirme, so kennen wir in unserer Gleichung

$$\frac{1}{2}mv^2 = e.\pi \text{ oder } \frac{1}{2\pi} = \frac{e}{m} \cdot \frac{1}{v^2}$$

alle Größen außer v und dem Quotienten $\frac{e}{m}$.

4. Wir können schließlich auch die kinetische Energie des Elektrons direkt messen, indem wir sie in Wärme umsetzen. Dies hat J. J. Thomson getan, und zwar verfuhr er folgendermaßen: Die Kathodenstrahlen fielen während einer bestimmten Zeit auf die Lötstelle eines empfindlichen Thermoelements. Hier gaben die Elektronen ihre kinetische Energie in Form von Wärme ab und der Ausschlag des mit dem Thermoelement verbundenen Galvanometers bildete ein direktes Maß für die aufgenommene Wärme. Bezeichnen wir die Gesamtzahl der Elektronen, die die Wärme W geliefert haben, mit N, so ist natürlich

$$\frac{1}{2}mv^2 . N = W.$$

Diese Gleichung ist für uns nicht verwendbar, da sie auch die unbekannte Zahl N der Elektronen enthält. Wir können uns aber auch hier leicht helfen, indem wir außer der aus der kinetischen Energie der Elektronen stammenden Wärme noch mit Hilfe eines Elektrometers die Elektrizitätsmenge messen, die sie mit sich führen. Jedes einzelne Elektron hat die Ladung e, folglich wird von den N Elektronen die Elektrizitätsmenge N . e mitgebracht. Bezeichnen wir diese Elektrizitätsmenge mit E, so ist

$$N . e = E, \text{ folglich } N = \frac{E}{e}$$

Setzen wir diesen Wert von N in die Gleichung

$$\frac{1}{2}mv^2 N = W$$

ein, so kommen wir schließlich zu der vierten Gleichung

$$\frac{1}{2}mv^2 . \frac{E}{e} = W \text{ oder } \frac{E}{2W} = \frac{e}{m} \cdot \frac{1}{v^2}$$

die wieder außer direkt meßbaren Größen (E und W) den Quotienten $\frac{e}{m}$ und die Geschwindigkeit v der Elektronen enthält.

Durch Kombination je zweier von den vier (hier in etwas anderer Form als bisher) geschriebenen Gleichungen

$$\text{I. } \frac{e}{m} \cdot \frac{1}{v} = \frac{d}{H} \qquad \text{II. } \frac{e}{m} \cdot \frac{1}{v^2} = \frac{2s}{\pi l^2}$$

$$\text{III. } \frac{e}{m} \cdot \frac{1}{v^2} = \frac{1}{2\pi} \qquad \text{IV. } \frac{e}{m} \cdot \frac{1}{v^2} = \frac{E}{2W}$$

können wir die Geschwindigkeit und das Verhältnis $\frac{e}{m}$ der elektrischen Ladung e zur materiellen Masse m der Elektronen berechnen.

Die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlteilchen hängt, wie wir gesehen haben, von der durchlaufenen Potentialdifferenz ab, kann also verschiedene Werte haben. In den Kathodenstrahlröhren hat sie in der Regel Werte, die

der Geschwindigkeit des Lichtes ($3 \cdot 10^{10} \frac{cm}{sec}$) nahe kommen, jedoch kann sie auch beträchtlich kleiner sein. Kathodenstrahlen treten nämlich keineswegs nur in den Kathodenröhren, sondern oft auch unter ganz anderen Bedingungen auf. Bestrahlt man z. B. eine negativ geladene Metallplatte mit ultraviolettem Lichte, so verliert sie, wie Hallwachs gezeigt hat, ihre Ladung, indem die Elektrizität in Form von Elektronen, d. h. als Kathodenstrahlen fortgeht; eine positiv geladene Platte zeigt das „lichtelektrische“ oder „Hallwachsphänomen“ nicht. Die so erzeugten Kathodenstrahlen haben eine so geringe Geschwindigkeit, daß, wenn man der ersten Platte eine zweite Platte gegenüberstellt, bereits einige Volt negativer Ladung auf der Gegenplatte genügen, um die auf sie zukommenden Elektronen zur Umkehr zu zwingen. Auch die von den radioaktiven Substanzen ausgehenden β-Strahlen sind nichts anderes als — zum Teil allerdings äußerst schnelle — Kathodenstrahlen; ihre Geschwindigkeit schwankt nach Rutherford[1]) zwischen 0,2 und 0,96 V, wenn V die Lichtgeschwindigkeit ist.

Ganz anders aber liegen die Dinge, sobald es sich um den Wert des Quotienten $\frac{e}{m}$ handelt. Woher die Elektronen auch stammen mögen, das Verhältnis $\frac{e}{m}$ ihrer elektrischen Ladung e zu ihrer materiellen Masse m hat — innerhalb der Fehlergrenzen und solange es sich um Teilchen handelt, deren Geschwindigkeit um ein Beträchtliches hinter der des Lichtes zurückbleibt — stets den annähernd konstanten Wert von etwa $1 \cdot 10^7$ absoluten Einheiten. Vergleichen wir aber diesen für die Elektronen charakteristischen Wert $\frac{e}{m}$ mit dem Quotienten $\frac{E}{M} = 1 \cdot 10^4$ der elektrischen Ladung E des bei der Elektrolyse auftretenden Wasserstoffions zu seiner materiellen Masse M, so finden wir, daß er etwa $1 \cdot 10^3$, d. h. 1000 mal größer ist. Das ist ein außerordentlich interessantes Resultat. Machen wir nämlich die Annahme, daß die materielle Masse des Elektrons ebenso groß sei wie die Masse des kleinsten von den dem Chemiker bekannten Atomen, eben des Wasserstoffatoms, so muß die an dem Elektron haftende elektrische Ladung etwa 1000 mal größer sein als die Ladung des Wasserstoffatoms. Machen wir aber die zweite mögliche Annahme, nämlich die, daß die elektrischen Ladungen in beiden Fällen dieselben seien, so muß die materielle Masse des Elektrons 1000 mal kleiner als die des Wasserstoffatoms sein; wir hätten also nach dieser Ansicht Massenteilchen vor uns, die sehr viel kleiner als alle bisher bekannten Atome sind, in denen ja der Chemiker bislang die kleinsten überhaupt existierenden materiellen Teilchen gesehen hat. Sollte die Wissenschaft vielleicht hier endlich auf die so lange vergeblich gesuchten Atome der aller Materie zugrunde liegenden Ursubstanz gestoßen sein?

Mit welchem Interesse die Wissenschaft an dieser Stelle einer Entscheidung entgegensah, ist leicht begreiflich; und die Entscheidung ließ nicht lange auf sich warten. J. J. Thomson gelang es, gestützt auf Untersuchungen von C. T. R. Wilson, den absoluten Wert der Ladung e eines Elektrones experimentell zu ermitteln und damit eines der wichtigsten, wenn nicht das — wenigstens bis jetzt — wichtigste Kapitel der Elektronentheorie zum Abschluß zu bringen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Rutherford: Radioactivity, Cambridge 1905, S. 127.

Der gestirnte Himmel im Monat Mai 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit einer Beilage.)

„Das Alte stürzt, es ändert sich die Zeit,
Und neues Leben blüht aus den Ruinen."

Der gestirnte Himmel des Monats Mai wird im Treptower Park auf die rasch wachsenden Fundamente des Neubaus unserer Sternwarte herabsehen; die nicht nutzbaren Reste der alten Sternwarte dienten zur Auffüllung neuer Zugangswege. In der Beilage finden unsere Leser ein Bild unseres alten Vortragssaales, in dem 12 Jahre lang in

Der Sternenhimmel am 1. Mai 1908, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^0$)

tausenden von Vorträgen die Wunder des Weltalls und die Ergebnisse der neuesten Forschungen vorgetragen worden sind. Es war ein schlichter Holzbau, im Winter zu kalt und im Sommer zu heiß, und doch kamen die Zuhörer aus Liebe zur Astronomie,

um sich in die herrlichen Weltensysteme einführen zu lassen bis zu den Sternen geringen Glanzes, die erst durch Spektroskop und photographische Platte ihre Größe und ihre Mannigfaltigkeit unserm geistigen Auge enthüllen. Wenn bei einem solchen Vortrag der eindringende Regen seinen Weg über die Hörer oder den Kopf des Vortragenden wählte, so tat dies der Begeisterung keinen Abbruch. Der Aufenhalt bei den Vorbereitungen zu diesen Vorträgen in den kalten Bibliotheksräumen war nur im Winterüberzieher möglich, wie es das obere Bild unserer Beilage veranschaulicht. Jetzt ist die Bibliothek, der ich während meines Aufenthalts in Italien gelegentlich des „Internationalen Mathematiker-Kongresses in Rom" manches wertvolle alte Buch zuführen konnte, trocken auf dem Boden des während des Neubaus uns zur Verfügung gestellten städtischen Gebäudes untergebracht. Auch die Beobochtungen wie die Vorträge erleiden keinerlei Unterbrechung. Im Monat Mai werden insbesonders mit dem großen Fernrohr mehrfache Sternsysteme beobachtet, deren Auflösung in andern Fernrohren Schwierigkeiten bereiten würde. Die um 10 Uhr abends am 1. Mai zu beobachtenden Gestirne sind wie immer in unsere Sternkarte Fig. 1 eingetragen, die auch für abends 9 Uhr am 15. Mai, abends 8 Uhr am 1. Juni gilt.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne ist für den 1., 15. und 31. Mai in unsere Karte 2a eingezeichnet, ihre Auf- und Untergangszeiten für Berlin wie auch ihre größte Höhe am Mittag gibt uns folgende Tabelle wieder:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Mai 1.	$+15^\circ\ 2'$	$4^h\ 35^m$ morgens	$7^h\ 30^m$ abends	$52^1/_2{}^\circ$
- 15.	$+18^\circ\ 35'$	$4^h\ 11^m$ -	$7^h\ 53^m$ -	$56^1/_4{}^\circ$
- 31.	$+21^\circ\ 54'$	$3^h\ 52^m$ -	$8^h\ 15^m$ -	$59^1/_2{}^\circ$

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit vom 1. bis 30. Mai eingetragen. Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Tage:

Erstes Viertel: Mai 8. $12^1/_2{}^h$ nachm., Letztes Viertel: Mai 23. $1^1/_2{}^h$ nachm.,
Vollmond: - 16. $5^1/_2{}^h$ morgens, Neumond: - 30. $4^1/_4{}^h$ morgens.

Im Monat Mai finden drei Sternbedeckungen statt.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Mai 4.	μ Geminorum	2,9	$6^h\ 17^m$	$+22^\circ\ 34'$	$9^h\ 47^m,6$ abends	81°	$10^h\ 42^m,2$ abends	285°	Monduntergang $11^h\ 53^m$ abends
- 6.	μ^2 Cancri	5,5	$8^h\ 2^m$	$+21^\circ\ 51'$	$9^h\ 40^m,8$ abends	81°	$10^h\ 39^m,4$ abends	306°	Monduntergang $1^h\ 24^m$ morgens
- 17.	ψ Ophiuchi	5,0	$16^h\ 19^m$	$-19^\circ\ 49'$	$0^h\ 30^m,3$ morgens	122°	$1^h\ 42^m,5$ morgens	276°	Mond im Meridian $0^h\ 47^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld 2^h bis 6^h) wird in der zweiten Hälfte des Monats am westlichen Abendhimmel sichtbar und ist am Schluß des Monats bereits eine halbe Stunde lang zu beobachten.

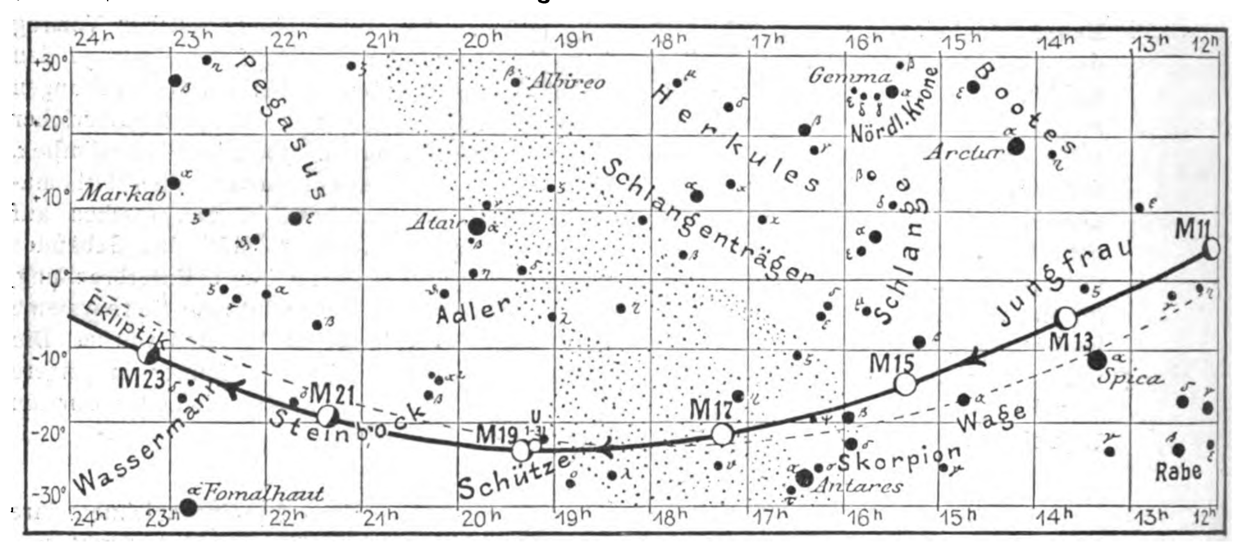
Venus (Feld $5^3/_4{}^h$ bis $7^1/_2{}^h$) ist während des ganzen Monats 4 Stunden lang als Abendstern im Nordwesten zu sehen. Sie erreicht am 30. Mai ihren größten Glanz.

Mars (Feld 5^h bis $6^1/_2{}^h$) ist Mitte des Monats $2^1/_2$ Stunden, am Ende des Monats nur noch 2 Stunden lang am westlichen Abendhimmel zu beobachten. Seine Entfernung nimmt im Mai von 345 auf 370 Millionen Kilometer zu.

Jupiter (Feld $8^1/_2{}^h$ bis $8^3/_4{}^h$) geht am Ende des Monats schon um Mitternacht unter und ist dann nur noch $2^1/_4$ Stunden zu beobachten.

Lauf von Sonne, Mond und den Planeten

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Saturn (Feld $^1/_2{}^h$ bis $^3/_4{}^h$) wird am Morgenhimmel wieder eine Stunde lang vor Sonnenaufgang im Osten sichtbar.

Uranus (Feld $19^1/_4{}^h$) ist wegen seines niedrigen Standes auch nur einige Stunden am Morgenhimmel zu sehen.

Neptun (Feld 7^h) ist nur noch 2 Stunden lang nach Sonnenuntergang am westlichen Abendhimmel zu sehen.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Mai 3. 1^h nachmittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 11^h vormittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 7. mittags Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 12. 11^h vormittags Merkur in Sonnennähe.
- 25. 1^h nachmittags Saturn in Konjuktion mit dem Mond.
- 30. 4^h morgens Venus im größten Glanz.



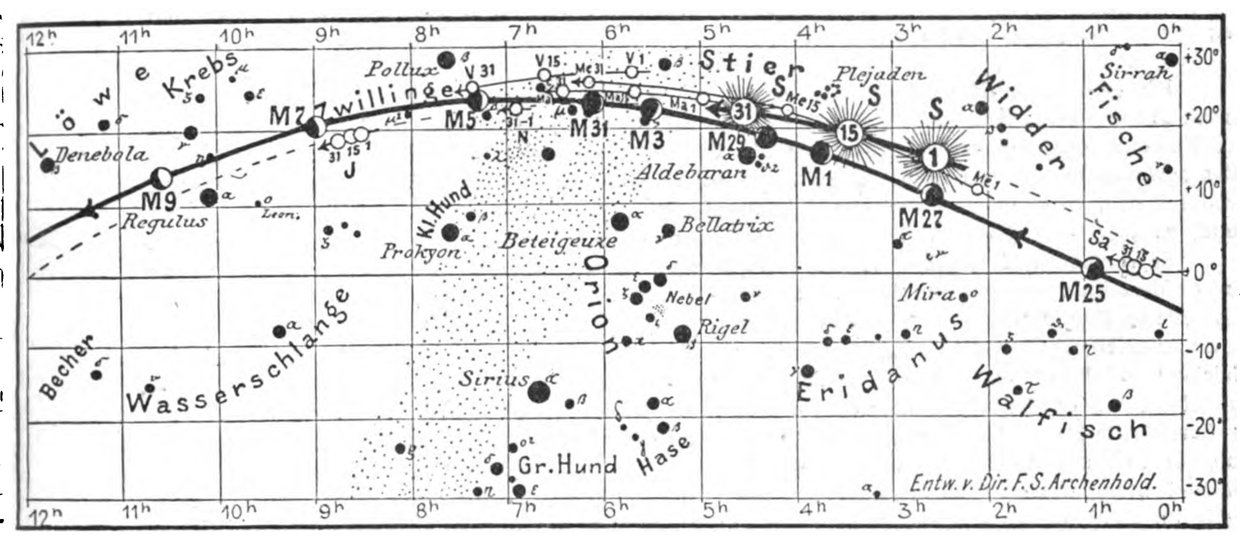
Kleine Mitteilungen.

Temperatur und Schwere. Herr L. Southerns beschäftigte sich seit längerer Zeit mit der experimentellen Untersuchung der Frage, ob die Temperatur auf die Schwere von Einfluß sei. Während seiner Arbeiten erschien eine Veröffentlichung über das gleiche Thema von Poynting und Phillips, die zu einem negativen Ergebnis geführt hatte. Herr Southerns setzte seine Experimente aber dennoch fort, weil seine Versuche nach ganz anderer Methode ausgeführt wurden als diejenigen der genannten Forscher. Das ist natürlich wissenschaftlich erst recht wertvoll.

Der von Southerns benutzte Apparat ist im Wesentlichen eine Wage, welche an dem einen Ende des Wagebalkens ein Calorimeter, am anderen Ende ein magnetisches Gegengewicht trug. Dieses letztere gestattete mittels einer kleinen Spule eine leichte und bequeme Herstellung des Gleichgewichts. Das Calorimeter war ein leichtes Aluminiumgefäß, das raffiniertes Paraffinöl enthielt. In dieses tauchte eine sehr feine Platinspirale zum Erhitzen und zur Messung der Flüssigkeitstemperatur ein. Im Gegensatz zu der von Poynting und Phillips angewandten Methode, die ein Stück Kanonenmetall äußerlich durch einen Dampfmantel erwärmten, bot die Methode von Southerns

für den Monat Mai 1908.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

zweifellos einen wesentlichen Vorzug. In einer ganzen Reihe von Versuchen, bei denen 250 g Öl benutzt wurden, welches Quantum durch einen Strom von 0,2 Ampères jedesmal eine Minute lang erhitzt wurde, ergab sich sehr bald nach dem Erwärmen eine scheinbar große Gewichtszunahme, während die Änderung sehr gering war, so lange die Erwärmung dauerte. Die nähere Untersuchung ergab, daß diese scheinbare Gewichtszunahme von der Abnahme des Luftauftriebes infolge der Wärmeabgabe des Calorimeters veranlaßt sei. Der Apparat wurde daher so verändert, daß das Calorimeter sich in einem stark luftverdünnten Raum befand, wodurch diese Erscheinung stark hintangehalten werden mußte. Mit dem so abgeänderten Apparat wurden 17 endgültige Messungen ausgeführt, welche ergaben, daß eine etwa eintretende Änderung des Gewichtes bei Erhöhung der Temperatur um 1° weniger beträgt, als der hundertmillionte Teil des Gewichts selbst.

Die früheren Versuche von Poynting und Phillips, die in einem besseren Vacuum ausgeführt wurden und das Verhalten eines vollen Metallstücks mit einem hohlen verglichen, hatten keine Gewichtsänderung innerhalb der Grenzen von 1 auf 1 Milliarde Massenteile pro Grad ergeben. Wegen der Art der Erwärmung der Masse nur von außen glaubt jedoch Herr Southerns der Arbeit seiner Vorgänger keine größere Genauigkeit zuschreiben zu sollen als seiner eigenen. Beide Untersuchungen lassen also mit ziemlicher Sicherheit darauf schließen, daß innerhalb der Grenzen der benutzten Temperaturen keine Gewichtsänderung eintritt, die größer ist als ein Hundertmilliontel bei einer Temperatursteigerung von 1°. (Proceedings of the Royal Society ser. A, vol. 78, p. 392/403.)

Linke.

* * *

Die Adhäsionserscheinung ist an sich noch eine sehr ungeklärte Sache. Sie erfährt eine neue Beleuchtung durch Versuche, die Herr G. Lippmann angestellt hat und über die in den Comptes rendus 1907, t. 145, p. 218 berichtet wird. Gießt man Gips auf einer ebenen Glasplatte aus, so findet man, daß der Gips am Glase haftet. Erwärmt man die Glasplatte mit dem Gips auf einem Ofen, so beobachtet man nach Lippmann, daß der Gips sich vom Glase abhebt, bei weiter steigender Temperatur äußerst leicht gleitet und sich nach der Richtung der stärksten Neigung hin und her verschiebt. Der Reibungskoëfficient scheint tatsächlich gleich Null geworden zu sein. An die Stelle der Glasplatte kann man auch eine warme Messingplatte setzen. Wird die Temperatur geringer, so erscheint die Reibung wieder und wird bei niedriger Temperatur so groß, daß der angefeuchtete Gips beim Losreißen eine weiße Spur auf der Oberfläche zurückläßt. Dieses Verhalten des porösen Gipses gegen eine heiße Unterlage hält Herr Lippmann für ähnlich dem Leidenfrostschen Phänomen, bei welchem Wasser, auf eine heiße Oberfläche gebracht, diese nicht benetzt, sondern von ihr durch eine Dampfschicht getrennt bleibt. Wahrscheinlich entwickelt sich zwischen dem Gips und der Unterlage eine trennende Dampfschicht. Das Gleiten der porösen Masse erfolgt bei einer viel tieferen Temperatur, als bei welcher die Leidenfrostsche Erscheinung auftritt. Spritzt

man Wasser auf eine Messingplatte, die so warm ist, daß der Gips darauf gleitet, so siedet es heftig auf. Das sind beträchtliche Unterschiede der Erscheinungen gegeneinander. Der Versuch mit dem porösen Gipsblock kann stundenlang unterhalten werden, wenn seine Masse beträchtlich ist; die Verdampfung des im Gips enthaltenen Wassers erfolgt nicht sehr schnell. Linke.

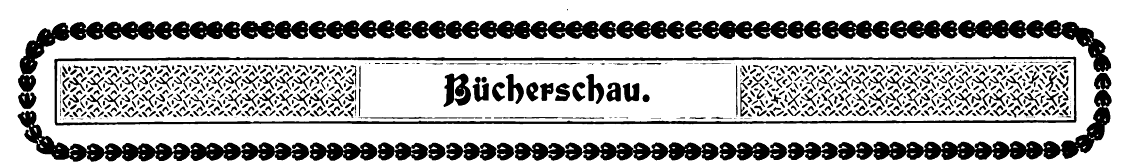
* * *

Die photographische Aufnahme elektrischer Wellen ist Josef Rieder gelungen, worüber er im „Elektrotechn. Anz." (1908, Heft 8, pag. 79) berichtet. Die Änderung des Leitungswiderstands im Kohärer, dem bekannten Hilfsmittel zur Festhaltung elektrischer Wellen, unter dem Einfluß dieser Wellen beruht, wie man annimmt, auf der Bildung von Funken zwischen den Metallspänen, wodurch diese zusammenschweißen und Leitungsbrücken bilden. Ist diese Annahme richtig, dann muß, so sagte sich Rieder, die Bildung der Funken photographisch festgehalten werden können.

Er versah zu diesem Zwecke eine Glasplatte mit einem Zeichen aus Schellacklösung, auf das er vor dem Eintrocknen Aluminiumpulver streute. Brachte er die derart präparierte Scheibe in einer Kassette in Kontakt mit einer hochempfindlichen Bromsilberplatte und setzte das System der Einwirkung elektrischer Wellen aus, so erhielt er nach dem Entwickeln einen deutlichen Abdruck des Zeichens auf der Platte. Aluminium allein übt keinerlei Einfluß auf die lichtempfindliche Platte aus, wie Rieder nachwies, also mußte die Entstehung des Bildes der Funkenbildung zuzuschreiben sein. Anfangs hatte Rieder geglaubt, daß zur Erreichung einer kräftigen Wirkung das Aluminiumpulver möglichst dicht aufeinander liegen müsse, doch erwies sich gerade das Gegenteil als richtig. Denn die Belichtung war dort am stärksten, wo das Metall am wenigsten dicht lag. Ferner war es nicht nötig für das Eintreten einer neuen Lichtwirkung, die Vorrichtung vorher zu entfrittern. Das Zeichen belichtete, solange es von Wellen getroffen wurde, und die Einwirkung nahm bei längerer Dauer des Versuchs an Intensität zu.

Rieder hat dann ganze Sätze mittelst Kolophoniums auf einer Glasplatte fixiert und diese nachdem sie zur Verstärkung der Wirkung auf der Rückseite noch mit einem dünnen Kupferblech belegt war, der Einwirkung der elektrischen Wellen, die durch eine kleine Influenzmaschine von 3 cm Funkenlänge und eine Autenne von 50 cm Höhe hervorgerufen wurden, ausgesetzt. Trotz des primitiven Apparates trat die Belichtung auch dann ein, wenn sich die Kassette in etwa 70 cm Entfernung von der Maschine befand, wobei die Grenze der Reichweite noch lange nicht erreicht war.

Aus dem Gelingen dieser Versuche kann sowohl die Wissenschaft, als auch die Technik Nutzen ziehen. Zunächst ist es möglich, das Vorhandensein und bei geeigneter Anordnung der Apparatur auch die Dauer und Intensität elektrischer Wellen graphisch festzuhalten. Dann steht der Annahme nichts entgegen, daß man mittelst einer näher beschriebenen Vorrichtung auch Morsezeichen auf lichtempfindliche Papierstreifen niederzuschreiben vermag, und Rieder glaubt, daß beim Fehlen jeglicher empfindlicher, mechanischer Teile die Betriebssicherheit gegenüber den gebräuchlichen Apparaten sich beträchtlich erhöht. Auch in der Schnelligkeit der Zeichengebung dürfte die vorgeschlagene Anordnung die früheren übertreffen, da bei der rein chemischen Wiedergabe kein Zeitverlust wie beim Entfrittern und mechanischen Schreiben ensteht. Hz. W.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Prof. Dr. Edm. König, Kant und die Naturwissenschaft. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, 1907. (Die Wissenschaft, Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien, 22. Heft.)

Dr. C. H. F. Peters, Heliographic positions of sun-spots, observed at Hamilton College from 1860 to 1870. Edited for publication by Edwin B. Frost, Washington, D. C. Published by the Carnegie Institution of Washington, 1907.

Störmer, Carl, Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans l'espage sous l'action du Magnétisme terrestre avec application aux Aurores Boréales. Genève, Bureau des Archives; Paris, H. le Soudier, Londres, Dulau & Co., New-York, G. E. Stechert. 1907. (Archives des sciences physiques et naturelles. Juillet, Août, Septembre et Octobre 1907.)

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 15. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1908 Mai 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Aus dem „Belgica"-Werke.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Die Ergebnisse der ersten antarktischen Expedition, die eine Überwinterung im hohen Süden einschloß, der „Belgica"-Expedition von 1897 bis 1899, werden von einer wissenschaftlichen Kommission auf Kosten der belgischen Regierung herausgegeben. Das aus neun stattlichen, reichausgestatteten Quartbänden bestehende Werk liegt nahezu vollendet vor. Aus dem von Dr. Henrigh Arctowski, dem Organisator und designierten Führer der neuen belgischen Südpolarexpedition von 1908 oder 1909, bearbeiteten Bande Meteorologie seien hier einige Proben eines der markantesten Züge der südpolaren Natur, ihrer atmosphärischen Optik, herausgegriffen.[1])

Merkwürdige Luftspiegelungen, bei denen ferne Gegenstände in doppelten und dreifachen Reihen übereinander gesehen wurden, sind von Scoresby und anderen Polarfahrern aus dem nördlichen Eismeere berichtet. Aus dem hohen Süden ließ sich um so mehr davon erwarten, als aus der südchilenischen Stadt Valdivia eine bisher einzig dastehende Schilderung vorliegt von Schiffen, die sich fern vom Meere, auf dem sie fuhren, deutlich in der Luft spiegelten. Im Jahrgang 4, Heft 10, „Weltall" ist die von dem deutsch-chilenischen Schulrektor Frick, einem früheren Mitschüler Otto v. Bismarcks, herrührende Schilderung dieser Luftspiegelung vom 23. Januar 1869 wiedergegeben. Ich konnte keine

---

[1]) Expédition antarctique belge, Résultats du voyage du S. Y. „Belgica" en 1897—1898—1899 sous de commandement de A. de Gerlache de Gomery, Rapports scientifiques publiées aux frais du Governement belge, sous la Direction de la Commission de la Belgica.

Météorologie, Phénomènes optiques de l'Atmosphère, Journal des observations de météorologie optique faites à bord de la „Belgica" par H. Arctowski, Membre du personnel scientifique de l'Expédition.

Anvers, Imprimerie J.-E. Buschmann, Rempart de la porte du Rhin. 1902.

andere Erklärung für die Erscheinung finden, als aus einer Sprungfläche der Atmosphäre, in der sich jene Schiffe im vollen Sinne des Wortes widerspiegelten. Das ist aber nur bei durchsichtigster Klarheit der Luft denkbar. Diese Klarheit der Luft ließ Arctowski, dem Geophysiker der ersten belgischen Südpolarexpedition, zwar nicht ähnliche Spiegelungen — dafür fehlten wohl die in jener Eiseseinsamkeit geeigneten Gegenstände —, doch entsprechende Brechungserscheinungen zu Teil werden. Die Eisfelder erschienen besonders in der dem Sonnenstande entgegengesetzten Richtung in unermeßliche Weiten ausgedehnt. „Ich wollte die Eisberge zählen, aber je mehr ich zählte, umsomehr erblickte ich.“

Dieselbe kristallene Klarheit ermöglichte in den wenigen Polarjahren der „Belgica“ 16 oder 17 Beobachtungen von Erscheinungen an der auf- oder untergehenden Sonne oder dem Monde, von denen in der ganzen meteorologischen Literatur bisher nur vier Fälle beschrieben sind. Der Mond- oder Sonnenball erscheint nahe dem Horizont nicht allein unten abgeplattet, wie besonders an klaren Morgen und Abenden trockener Frühlingstage bei uns manchmal zu beobachten ist. Er ist auch in die Länge gezogen, an den Längs- oder seltener den Schmalseiten eingekerbt oder sogar in mehrere hintereinander liegende Teile zerlegt. Diese sonderbaren Verzerrungsformen sind von mir in einem Beitrage zum Jahrgange 1904 der Annalen der Hydrographie an zwei bis dahin vorliegenden Beobachtungen im wesentlichen auf Wellenschlag an der Oberfläche eines unteren Luftmeeres zurückgeführt worden, über das ein Hochsturm dahingleitet. Jedenfalls muß dem Taucher im klaren aber bewegten Wasser die über ihm scheinende Sonne ähnlich umgestaltet werden.

Jene Erscheinungen entsprechen insofern dem erst in neuester Zeit enträtselten Auftreten der fliegenden Schatten bei Sonnenfinsternissen, die am 30. August 1905 bei einer der Hamburger Beobachtungsunternehmungen auch im Gebiete der Teilverfinsterung und nicht lange danach von einem französischen Beobachter auch bei der auf- und untergehenden Sonne festgestellt werden konnten. Die reiche Beobachtungsernte Dr. Arctowskis von der ersten belgischen Südpolarexpedition lieferte wegen der gleichzeitigen mustergültigen Kontrolle der Witterungs-, besonders der Wolken- und Windverhältnisse, in hohem Grade bestätigende Belege für jene Erklärung.

Die Dämmerungserscheinungen waren von herrlicher Farbenschönheit, auch nicht zum mindesten deshalb, weil die „Belgica“-Leute geradezu in der dort bis zur Erde herabreichenden Region der Federwolken lebten. Vor allem eine in Europa erst seit kaum zwei Jahrhunderten bemerkte Erscheinung, das blaue Licht der Gegendämmerung an der dem Sonnenstande gegenüberliegenden Seite des Himmels, trat in der klaren Luft besonders prächtig hervor. Dr. Arctowski führte auch diesen Teil der Dämmerung auf eine Nebelbeleuchtung zurück, die einer Seitenbucht der Baie de Flandres den Namen Baie d'Azur verschaffte. „Gegen 6 Uhr abends waren wir von Eisfeldern und Eisbergen umgeben. Da konnten wir eine sehr fesselnde und vor allem ungemein schöne Erscheinung beobachten. Das Eis gewann eine intensiv blaue Färbung. Es war ein reines tiefes Blau, nach oben allmählich heller werdend und ein wenig violett am Horizont. Der Nebel und die Eismassen waren gleichmäßig gefärbt. Alles war in blaues Licht getaucht.“

Tagen dicken Nebels und noch dichteren Schneetreibens folgen im Sommer Tage von einer Klarheit, daß die Sonne beim Auf- und Untergang strahlt wie am hellen Mittage, ohne die geringste Spur einer Rötung durch atmosphärischen

Dunst erkennen zu lassen. Dieser Dunst besteht höchstens in einem Schleier feinster, scharfkantiger und kristallklarer Eisnadeln, die manchmal einen aus smaragdgrün und rubinrot aufblitzenden Strahlen gebildeten Kranz um das auf- oder untergehende Tagesgestirn zaubern. Höher am Tage sorgen sie für die wunderbaren Erscheinungen der Lichtringe, Lichtsäulen und Lichtkreuze in der Umgebung der Sonne und für die mit ihnen verbundenen Nebensonnen, sowie für die entsprechenden Monderscheinungen zu monderhellter Nachtzeit. Der Reisende lebt dort überhaupt in einer Alltäglichkeit optischer Wunder, wie sie sonst kaum irgendwo auf Erden zu finden ist.



Einiges von den Elektronen.

Von Dr. Werner Mecklenburg.

(Fortsetzung und Schluß.)

Bekanntlich ist die Luft oder jedes andere Gas imstande, eine durch Temperatur und Druck genau bestimmte Menge Wasserdampf aufzunehmen, und zwar kann sie um so mehr Wasserdampf aufnehmen, je höher die Temperatur oder je niedriger der Druck ist. Nehmen wir an, daß die Luft bei der Temperatur von 20° und einem beliebigen Drucke mit Wasserdampf gesättigt sei und nun ohne Druckveränderung auf 15° abgekühlt werde, so enthält sie nach dem Gesagten mehr Wasserdampf, als sie eigentlich enthalten dürfte, d. h. sie ist übersättigt. Gleichwohl scheidet sich der Überschuß von Wasserdampf, falls nicht gleichzeitig auch flüssiges Wasser schon vorhanden ist, nicht ab, sondern die Luft bleibt übersättigt: Die Übersättigung ist für die Kondensation des Wasserdampfes zu flüssigem Wasser eine notwendige, aber keineswegs eine ausreichende Bedingung. Damit sich der Wasserdampf in flüssiger Form abscheiden kann, muß noch eine andere Bedingung erfüllt sein: es müssen sogenannte „Kondensationskerne (nuclei)“ vorhanden sein. Als Kondensationskerne können Staubteilchen, Gas-ionen usw. dienen.

Diese Erscheinungen sind in sehr eingehender Weise von C. T. R. Wilson untersucht worden. Wenn man ein Gas plötzlich sich ausdehnen läßt, sodaß es aus seiner Umgebung keine Wärme aufnehmen kann, so erniedrigt sich die Temperatur des Gases. Ist das Gas vor der Ausdehnung mit Wasserdampf gesättigt, so ist es nachher übersättigt, scheidet also bei Anwesenheit von Kondensationskernen tropfbar flüssiges Wasser ab. Die Abscheidung läßt sich an dem Auftreten eines deutlich sichtbaren Nebels leicht erkennen. Als nun Wilson ein mit Wasserdampf gesättigtes und durch ein geeignetes Mittel ionisiertes Gas rasch ausdehnte, konnte er zweimal hintereinander eine Kondensation beobachten, das eine Mal als das 1,25 fache, das andere Mal als das 1,31 fache des ursprünglichen Volumens erreicht war, und zwar war, wie Wilson mit Sicherheit beweisen konnte, die erste Nebelbildung durch die negativen, die zweite durch die positiven Ionen bedingt. Brachte er nämlich das Gas zwischen zwei elektrisch geladene Metallplatten, so war die Kondensation um so schwächer, je stärker daß elektrische Feld zwischen den Platten war, eine Erscheinung, die sich leicht dadurch erklärte, daß die Ionen von den Metallplatten angezogen und damit unwirksam gemacht worden waren. War auf diese Weise der Nachweis erbracht, daß die Kondensation überhaupt auf der Wirkung der Ionen beruht, so konnte

die von den negativen Ionen hervorgerufene Kondensation von der von den positiven Ionen herrührenden Nebelbildung leicht dadurch unterschieden werden, daß bei einem Versuche die positiven Ionen durch eine negativ geladene und bei einem zweiten Versuche die negativen Ionen durch eine positiv geladene Metallplatte vor der Kondensation weggefangen wurden; im ersten Falle trat dann nur bei dem 1,25 fachen, im zweiten Falle nur bei dem 1,31 fachen Volumen Nebelbildung ein.

Wie wir ferner aus den Untersuchungen über die Elektrizität in Gasen wissen, sind, wenigsten bei niedrigeren Drucken, die negativen Gasionen mit den Elementarquanten der negativen Elektrizität identisch. Und daß die Elektronen in der Tat kondensierend wirken, konnte J. J. Thomson experimentell auch direkt nachweisen, indem er für eine Reihe von Kondensationsversuchen die von einer Metallplatte unter dem Einflusse ultravioletten Lichtes ausgesandten Kathodenstrahlen als nuclei benutzte.

Das sind die grundlegenden Tatsachen, auf denen Thomson die Bestimmung des absoluten Wertes der mit einem einzelnen Elektron verbundenen Ladung gründete. Er ging von der selbstverständlichen Voraussetzung aus, daß bei der Bildung eines jeden der nach Wilsons Methode erzeugten Nebeltröpfchen mindestens ein Elektron als Kondensationskern gedient habe, daß also die Zahl der in einem gegebenen Gase vorhandenen Elektronen mindestens ebenso groß sei als die Zahl der Nebeltröpfchen. Nun ermittelte er durch ein geeignetes Verfahren die Zahl der Nebeltröpfchen, die in einem von negativen Elektronen erfüllten Gase (Hallwachsphänomen) erzeugt worden waren, und bestimmte gleichzeitig die gesamte mit den Tröpfchen, in deren Mitte ja mindestens je ein Elektron saß, niedersinkende Elektrizitätsmenge. Als er jetzt diese Elektrizitätsmenge durch die Zahl der Elektronen dividierte, erhielt er die mit jedem einzelnen Elektron verbundene Ladung.

Bei den Versuchen verfuhr Thomson so, daß er die Kondensation des Wasserdampfes in einem elektrischen Felde, nämlich zwischen zwei einander parallelen, horizontal liegenden Metallplatten, von denen die eine schwach negativ, die andere schwach positiv geladen war, eintreten ließ. Da die Wassertröpfchen eine negative elektrische Ladung mit sich führten, so wurden sie von der untenliegenden positiven Platte angezogen, d. h. es ging ein Strom negativer Elektrizität durch das Gas. Die Stärke J dieses Stromes mußte offenbar um so größer sein, je größer 1) die Zahl N der Wassertröpfchen oder Elektronen, 2) die mit jedem einzelnen Wassertröpfchen oder Elektron verbundene Ladung und 3) die Geschwindigkeit u, die die Wassertröpfchen unter der Einwirkung des elektrischen Feldes annahmen, war; andererseits war J um so kleiner, einen je weiteren Weg die Wassertröpfchen zurückzulegen hatten, d. h. um so kleiner, je größer die Entfernung l zwischen den beiden Metallplatten war:

$$J = \frac{N \cdot e \cdot u}{l}.$$

In dieser Gleichung ließen sich J und l direkt messen; u war ebenfalls bekannt; um e zu berechnen, war also nur noch N zu bestimmen. Dies konnte in folgender Weise geschehen: Stokes hatte schon früher eine Formel für die Geschwindigkeit v, mit der kleine Wassertröpfchen mit dem Radius r unter dem Einfluß der Kraft g durch ein Gas von dem Viskositätskoëffizienten μ zu Boden sinken, angegeben

$$v = \frac{2 \cdot g \cdot r^2}{9 \cdot \mu}$$

Auf diese Formel stützte sich Thomson; aus der beobachteten Fallgeschwindigkeit v berechnete er den Radius r der Wassertröpfchen und daraus wieder die Masse eines einzelnen Wassertröpfchen. Da er nun die Gesamtmenge des zu Boden gesunkenen Wassers leicht direkt ermitteln konnte, so konnte er durch Division der Gesamtmenge des Wassers durch die Masse eines einzelnen Tröpfchens die Zahl der Wassertröpfchen und damit auch die Zahl N der Elektronen erfahren. Setzte er diesen Wert in die obenstehende Gleichung ein, so konnte er die elektrische Ladung e eines einzelnen Teilchens berechnen.

Als er dies tat, gelangte er zu dem Werte von $3{,}4 \,.\, 10^{-10}$ absoluten Einheiten und da der absolute Wert der mit einem Wasserstoffion verbundenen Ladung 1,3 bis $6 \,.\, 10^{-10}$ absolute Einheiten beträgt, so folgt daraus, daß die Ladung eines Elektrons ebenso groß ist wie die Ladung eines Wasserstoffatoms, und weiter, daß die mit einem Elektron verbundene materielle Masse tausendmal kleiner ist als die materielle Masse des kleinsten dem Chemiker bekannten Atoms, des Wasserstoffatoms, — ein außerordentlich wichtiges Ergebnis!

Die Ueberraschungen waren jedoch hiermit noch nicht zu Ende. Als Kaufmann im Jahre 1901 die β-Strahlen des Radiums untersuchte, die ja auch nur Kathodenstrahlen, allerdings solche von enormer Geschwindigkeit, sind, machte er eine sehr merkwürdige Beobachtung. Er bestimmte gleichzeitig die Geschwindigkeit und das Verhältnis $\frac{e}{m}$ für dieselben Elektronen, indem er sie der kombinierten Wirkung eines elektrischen und eines magnetischen Feldes aussetzte, und fand, daß $\frac{e}{m}$ nicht einen konstanten Wert hatte, sondern sich mit der Geschwindigkeit änderte: Je größer die Geschwindigkeit des Elektrons wurde, um so kleiner wurde das Verhältnis seiner elektrischen Ladung e zu seiner materiellen Masse m.

Geschwindigkeit	$\frac{e}{m}$
$2{,}36 \,.\, 10^{10} \frac{cm}{sec}$	$1{,}31 \,.\, 10^{7}$
2,48 „ „	1,17 „
2,59 „ „	0,97 „
2,72 „ „	0,77 „
2,85 „ „	0,63 „

Zur Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung wird auf den Begriff der „elektromagnetischen Masse“ des Elektrons, die unter gewissen Bedingungen das Vorhandensein einer mechanischen oder materiellen Masse vortäuschen kann, verwiesen. Im Folgenden soll daher versucht werden, den dieser Erklärung zu Grunde liegenden Gedanken zu erläutern.

Wenn wir in ein von allen Störungen freies Aethergebiet einen elektrisch geladenen Körper bringen, so bildet sich in dem ätherischen Medium eine elektromagnetische Störung aus, die sich, wie die theoretischen Untersuchungen von Maxwell und die experimentellen Forschungen von Heinrich Hertz gezeigt haben, mit Lichtgeschwindigkeit im Raume fortpflanzt. Entfernen wir den Körper wieder, so hört auch der Spannungszustand im Äther auf und zwar pflanzt sich natürlich auch diese Entspannung im Raume wieder mit derselben Geschwindigkeit fort. Verändern wir nun die Lage des Körpers, nachdem wir ihn an den Punkt A des Ätherraums gebracht haben, indem wir ihn geradlinig an einen in

einiger Entfernung von A gelegenen Punkt B rücken, so verschwindet die Störung im Äther, die ihr Centrum in A hat, und es tritt eine neue Störung mit B als Mittelpunkt auf. Geschah aber die Überführung von A nach B mit solcher Geschwindigkeit, daß die Entspannung um A noch nicht vollendet war, als die Störung um B begann, so wird das resultierende Spannungsfeld im Äther ein anderes sein als das einem ruhenden Körper entsprechende „normale" Feld, d. h. das normale Feld wird verzerrt, deformiert erscheinen. Da das Störungszentrum A seine Wirksamkeit noch nicht beendigt hat, sind natürlich auch noch sämtliche zwischen A und B liegenden Punkte in Tätigkeit. Die Verzerrung oder Deformierung des normalen Feldes wird daher um so größer sein, je mehr Störungszentra zwischen A und B wirken oder je größer die Entfernung von A nach B ist, und da A von B um so weiter entfernt sein darf, je größer die Geschwindigkeit des geladenen Körpers ist, so ergibt sich, daß die Deformation des normalen Feldes mit der Geschwindigkeit des geladenen Körpers wachsen muß. Besonders große Werte wird die Deformation annehmen, sobald die Geschwindigkeit des Körpers derjenigen, mit der sich die Spannungen und Entspannungen des Äthers selbst fortpflanzen, d. h. der Lichtgeschwindigkeit nahe kommt. — Wir wollen uns nun die Aufgabe stellen, die Geschwindigkeit eines fast mit der Schnelligkeit des Lichtstrahles dahineilenden elektrisch geladenen Körpers um einen geringen Betrag zu erhöhen. Welche Arbeit werden wir für diesen Zweck zu leisten haben? Die Antwort lautet: Erstens müssen wir die der materiellen Masse des Körpers entsprechende kinetische Energie erhöhen, und zweitens müssen wir, da ja einer größeren Geschwindigkeit des geladenen Körpers eine größere Deformation des normalen Störungsfeldes entspricht, die für die weitere Deformation des Störungsfeldes erforderliche Arbeit aufwenden. Hätte der Körper keine elektrische Ladung, so würden wir für die beabsichtigte Beschleunigung eine geringere Arbeit zu leisten haben als jetzt, wo er elektrisch geladen ist, oder mit anderen Worten: Die Beschleunigung eines elektrisch geladenen Körpers, dessen Geschwindigkeit der des Lichtes nahe kommt, erfordert dieselbe Arbeit wie die gleiche Beschleunigung eines mit derselben Geschwindigkeit dahineilenden nicht geladenen Körpers von größerer materieller Masse, d. h. unter den angegebenen Bedingungen kann eine elektrische Ladung materielle Masse vortäuschen. Das ist aber gerade das, was Kaufmann beobachtet hat: Die fast mit Lichtgeschwindigkeit dahineilenden Elektronen zeigen bei größerer Geschwindigkeit eine größere materielle Masse, d. h. mit zunehmender Geschwindigkeit sinkt der Wert des Verhältnisses $\frac{e}{m}$.

Wir sind also zu dem Schluß gekommen, daß die materielle Masse der Kathodenstrahlteilchen wenigstens zum Teil nur Schein ist, vorgetäuscht von der Eigenart schnell bewegter elektrischer Ladungen. Die Frage, wie groß denn nun die wirkliche materielle Masse der Elektronen eigentlich sei, hat sich noch nicht mit Sicherheit entscheiden lassen. Theoretische Untersuchungen aber haben gezeigt, daß die materielle Masse jedenfalls sehr gering sein muß, ja bis jetzt hat sogar die Annahme, daß die Elektronen überhaupt keine wirkliche materielle Masse enthalten, daß diese vielmehr ausschließlich elektromagnetischer Schein sei, zu keinem Widerspruch geführt. Man faßt daher die Elektronen in der Regel jetzt als masselose Atome negativer Elektrizität auf.[1])

[1]) Die Existenz positiver Elektronen hat sich bisher mit Sicherheit nicht nachweisen lassen. Es scheint also nur eine Elektrizität, die negative Elektrizität, zu geben; ein positiv geladener

„Und hiermit kommen wir zu einer Frage, die tief hineingreift in den Bau der Materie überhaupt: Wenn ein elektrisches Atom bloß vermöge seiner elektrodynamischen Eigenschaften sich genau so verhält wie ein träges Massenteilchen, ist es dann nicht möglich, überhaupt alle Massen als nur scheinbare zu betrachten? Können wir nicht, statt all' der unfruchtbar gebliebenen Versuche, die elektrischen Erscheinungen mechanisch zu erklären, nun umgekehrt versuchen, die Mechanik auf elektrische Vorgänge zurückzuführen? Wir kommen hier wieder auf Anschauungen zurück, die schon von Zöllner, vor dreißig Jahren, kultiviert wurden und neuerdings von H. A. Lorentz, J. J. Thomson und W. Wien wieder aufgenommen und verbessert worden sind: Wenn alle materiellen Atome aus einem Konglomerat von Elektronen bestehen, dann ergibt sich ihre Trägheit ganz von selbst . . . .

Die Elektronen wären dann also die von so manchem gesuchten „Uratome", durch deren verschiedenartige Gruppierung die chemischen Elemente gebildet werden; der alte Alchemistentraum von der Umwandlung der Elemente wäre dann der Wirklichkeit bedeutend näher gerückt.[1]) Man könnte etwa annehmen, daß unter den unzähligen möglichen Gruppierungen der Elektronen nur eine relativ beschränkte Anzahl genügend beständig ist, um in größeren Mengen vorzukommen; diese stabilen Gruppierungen wären dann die uns bekannten chemischen Elemente. Durch eine mathematische Behandlung dieser Frage wird es vielleicht einmal gelingen, die relative Häufigkeit der Elemente als Funktion ihres Atomgewichtes darzustellen und vielleicht auch noch manches andere Rätsel des periodischen Systems der Elemente zu lösen.[2]) . . Mag auch noch manches hierbei etwas zu hypothetisch erscheinen, so viel dürfte wohl aus dem Gesagten klar hervorgehen, daß die Elektronen, diese winzigen Teilchen, deren Größe sich zu der eines Bazillus etwa verhält, wie diejenige eines Bazillus zur gesamten Erdkugel und deren Eigenschaften wir doch mit größter Präzision zu messen vermögen, daß diese Elektronen eine der wichtigsten Grundlagen unseres gesamten Weltgebäudes bilden."[3])

III. Einige Anwendungen der Elektronentheorie.

Auf die vielen und interessanten Eigenschaften der Elektronen, auf die Erscheinungen der Reflexion und Absorption der Kathodenstrahlen, auf ihre physikalischen und chemischen Wirkungen einzugehen, würde uns hier viel zu weit führen. Gleichviel aber wäre unser Bericht allzu unvollständig, würden wir nicht wenigstens noch an einigen Beispielen zeigen, welche Bedeutung die Elektronentheorie bereits heute in der Wissenschaft gewonnen hat.

1. Das Zeemansche Phänomen.[4]) Schon Faraday hatte vermutet, daß die Spektrallinien unter dem Einflusse eines magnetischen Feldes eine Änderung

---

Körper wäre demnach aufzufassen als ein Körper, der weniger negative Elektronen als seine Umgebung enthält. Es sei jedoch an dieser Stelle an die neuen Untersuchungen von Lilienfeld (vgl. „Weltall", Bd. VII, S. 349—350) erinnert.

[1]) Vielleicht hat er sich sogar schon realisiert! Vgl. „Weltall" VII, S. 348—349.

[2]) An dieser Stelle sei besonders auf die Arbeiten von J. J. Thomson hingewiesen; J. J. Thomson: Elektrizität und Materie. Braunschweig 1904. (Vgl. „Weltall", Bd. V. S. 334.) W. M.

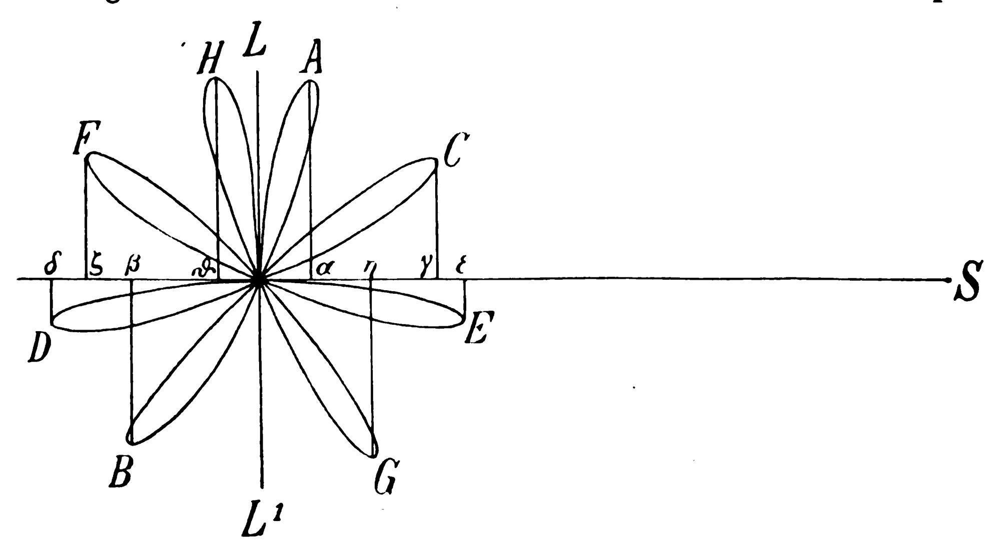
[3]) W. Kaufmann, Die Entwicklung des Elektronenbegriffs. Rede, gehalten auf der 73. Naturforscherversammlung zu Hamburg im Jahre 1901. Physik. Zeitschrift, Bd. 3, S. 9—15.

[4]) Wir folgen hier der Darstellung, die H. A. Lorentz in seinem trefflichen Büchlein: „Sichtbare und unsichtbare Bewegungen", Braunschweig 1902. Seite 102 u. f. gegeben hat; auch die beigefügte Figur ist der von Lorentz gegebenen Figur nachgebildet.

erleiden müßten, aber es war ihm nicht gelungen, die Richtigkeit seiner Vermutung auf experimentellem Wege zu beweisen. Erst lange nach dem Tode Faradays (1867), i. J. 1894 fand Zeemann den gesuchten Zusammenhang auf; er machte nämlich die wichtige Beobachtung, daß sich Spektrallinien im magnetischen Felde vervielfachen.[1]) Diese Beobachtung war für die Elektronentheorie von größter Wichtigkeit, denn einerseits war das Phänomen von H. A. Lorentz auf Grund der Annahme, daß die Spektrallinien nicht von den Atomen der Elemente selbst, sondern vielmehr von unter ihrem Einfluß schwingenden elektrisch geladenen Teilchen erzeugt würden, vorausgesagt worden, und zweitens ergab sich, daß das Verhältnis $\frac{e}{m}$ hier denselben Wert hatte wie bei den Kathodenstrahlen, daß also die das Spektrum erzeugenden Teilchen mit den Kathodenstrahlteilchen identisch, daß sie wie diese Elektronen seien.

Die Theorie der Erscheinung wollen wir uns an der Hand der beigefügten Zeichnung klar machen.

Ein Elektron möge durch irgend eine Kraft aus seiner Ruhelage im Mittelpunkte der Figur entfernt werden und nunmehr in der Ebene des Papiers



auf der durch L—L′ bezeichneten geraden zwischen L und L′ periodisch hin- und herpendeln. Jetzt möge plötzlich ein sehr starkes, homogenes Magnetfeld erzeugt werden, dessen Kraftlinien, senkrecht zu der Ebene des Papiers stehend, von oben nach unten verlaufen; der Nordpol würde sich also über dem Buche befinden, wenn wir dieses aufgeschlagen und mit der Figur nach oben auf den Tisch legen. Nach der früher angegebenen Regel wird das Elektron unter diesen Umständen, ohne die Ebene des Papiers zu verlassen, abgelenkt werden und zwar nach rechts, wenn es in der Richtung von L′ nach L, und nach links, wenn es in der entgegengesetzten Richtung schwingt. Anstatt nach L würde es nach A, anstatt nach L′ nach B und dann immer weiter abgelenkt nach C, D, E, F, G und H gelangen. Denken wir uns nun, in der Richtung vom Zentrum der Figur nach S hin befände sich sehr weit von dem schwingenden Elektron entfernt ein Beobachter. Was würde dieser Beobachter sehen? — Wir wissen, daß ein Lichtstrahl eine transversale Welle im Äther ist; wenn der

[1]) Vergl. den Artikel von Dr. Heinrich Gerstmann: „Über den Zeeman-Effekt“; „Weltall“, Bd. I, S. 77.

Lichtstrahl sich, wie in unserem Beispiel vom Mittelpunkt der Figur nach S hin fortpflanzt, so schwingen die einzelnen Ätherteilchen senkrecht zu der Fortpflanzungsrichtung, d. h. parallel der Linie L—L'. Demzufolge können sich von den Bewegungen des Elektrons nach S hin nur die Schwingungsanteile fortpflanzen, die parallel L—L' vor sich gehen. Zerlegen wir also die Schwingungen des Elektrons in diesem Sinne, so sehen wir, daß für den Lichtstrahl nur die Schwingungen oder Amplituden A ⟷ α, B ⟷ β, C ⟷ γ, D ⟷ δ, E ⟷ ε usw. in Betracht kommen, und da die Intensität des Lichtes, wie uns die Optik lehrt, dem Quadrate der Amplituden proportional ist, so wird die von dem Beobachter wahrgenommene Lichterscheinung eine periodische Änderung der Intensität erleiden. Einen derartigen periodischen Wechsel in der Intensität eines Phänomens kennen wir aus der Lehre vom Schall, aus der Akustik, unter der Bezeichnung „Schwebung". Bekanntlich aber entstehen Schwebungen, wenn unter bestimmten Bedingungen zwei Töne gleichzeitig erklingen, und wie jede Schwebung aus zwei Tönen entstanden ist, so kann sie auch wieder in zwei Töne zerlegt werden. Übertragen wir dies auf unseren Fall, so sehen wir: Von einem im magnetischen Felde schwingenden Elektron gehen nicht einfache Lichtschwingungen, sondern „Lichtschwebungen" aus; das Spektroskop, das wir ja als ein komplizierte Strahlungen in ihre Komponenten zerlegendes Instrument kennen, zerlegt die Schwebung in zwei einzelne Schwingungen, d. h. einem Beobachter wird die von dem schwingenden Elektron erzeugte Spektrallinie verdoppelt erscheinen. Die Lorentz'sche Theorie erklärt also Zeemann's Beobachtung in bester Weise.

2. Die Entstehung der elektrischen Gasspektra nach der Theorie von Johannes Stark. — Nach der soeben besprochenen Annahme von Lorentz haben wir in einem Atom nicht, wie die alte Chemie meinte, ein einheitliches starres Gebilde zu sehen, sondern vielmehr einen recht komplizierten Mechanismus. In der Tat ist man heute der Meinung, daß ein Atom aus einem Kern bestehe, um den sich eine mehr oder minder große Zahl von Elektronen, ähnlich wie die Planeten um die Sonne bewegen. Diese Auffassung hat sich als außerordentlich glücklich bewährt und neuerdings besonders einen schönen Triumph in der Stark'schen Theorie über die Entstehung der elektrischen Gasspektra gefeiert.

Bekanntlich zeigt ein glühendes Gas bei der Betrachtung im Spektroskop in der Regel zweierlei Spektra, das „Linienspektrum", das aus einzelnen scharfen Linien besteht, und das „Bandenspektrum", in dem breite, helle, aus zahllosen einzelnen Linien zusammengesetzte Bänder auftreten. Über die Entstehung dieser beiden Spektra hat nun Stark folgende Theorie aufgestellt: Wird von einem neutralen Atom durch irgend eine Kraft ein Elektron abgespalten, so strahlt der zurückbleibende Rest des Atoms, das positive Atomion, das Linienspektrum aus. Vereinigt sich aber das positive Atomion mit einem negativen Elektron unter Bildung des neutralen Atoms, so wird während der Entstehung des neutralen Atoms ein Bandenspektrum emittiert.

Einen Beweis für die Richtigkeit der Theorie lieferte das folgende Experiment. An den Enden eines halbkreisförmigen Geißler'schen Rohres befanden sich zwei aus metallischem Quecksilber bestehende Elektroden, die durch je einen in die Glaswand eingeschmolzenen Platindraht mit den beiden Polen einer Stromquelle in Verbindung gebracht werden konnten. Außerdem war in der Mitte des halbkreisförmigen Rohres, und zwar an der konvexen Seite, ein kleines Seitenrohr angebracht, das zwei ebenfalls durch Platindrähte mit der

Außenwelt kommunizierende Metallscheiben enthielt. Wenn nun Stark einen elektrischen Strom von geeigneter Stärke durch das Hauptrohr schickte, so traten die beiden Spektra des Quecksilber auf, das durch ein rötlich-weißes Licht gekennzeichnete Linienspektrum und das grün leuchtende Bandenspektrum. Ließ er dann die leuchtenden Quecksilberdämpfe in das Seitenrohr eintreten und stellte gleichzeitig zwischen den beiden erwähnten Metallscheiben eine Potentialdifferenz von 300 Volt her,[1]) so zeigte sich, daß der rötlich-weiße Dampf des Linienspektrums von der negativ geladenen Metallscheibe abgestoßen und von der positiv geladenen angezogen wurde, daß hingegen das durch die grüne Farbe charakterisierte Bandenspektrum von dem elektrischen Felde in keiner Weise beeinflußt wurde.

Zur Erklärung dieser Erscheinung muß folgendes vorausgeschickt werden: Die Ionisation eines Quecksilberatoms wird, wie theoretische Untersuchungen zeigen, in erster Linie durch den Anprall eines Elektrons gegen das neutrale Atom veranlaßt. Durch den Stoß wird, so sagt die Starksche Theorie weiter, das bei der Absprengung eines Elektrons zurückbleibende positive Atomion stark erschüttert und strahlt die auf diese Weise empfangene Energie in Form elektromagnetischer oder Licht-Wellen in den Äther aus. Die Energie eines in dieser Weise erregten Atomions klingt jedoch sehr rasch ab; dies wissen wir einerseits aus theoretischen Arbeiten von E. Wiechert, andererseits aus der von Stark und Reich festgestellten Tatsache, daß in dem rötlich-weiß leuchtenden Quecksilberdampf dunkle Schichten vorhanden sind, was nicht möglich wäre, wenn die Träger des Linienspektrums, nachdem sie einmal erregt sind, noch längere Zeit hindurch fortleuchten. Hieraus ergibt sich, daß die Quecksilberdämpfe, wenn sie bei den von Stark eingehaltenen Versuchsbedingungen noch leuchteten, nachdem sie in das Seitenrohr getrieben waren, ihre Leuchtfähigkeit nicht mehr dem ersten Stoß, durch den sie ionisiert worden waren, verdanken konnten. Darum nimmt Stark an, daß den leuchtenden Teilchen durch den fortwährenden Anprall an andere Gasteilchen, und zwar besonders wieder an negative Elektronen, ständig neue Energie nachgeliefert wird. Auf ähnliche Weise wird auch den Trägern des Bandenspektrums ein Teil der ausgestrahlten Energie wieder ersetzt. Die Emission des Bandenspektrums haben wir uns nämlich in folgender Weise zu denken: Wenn ein neutrales Atom durch den Stoß eines einzelnen Elektrons ionisiert wird, so muß offenbar mehr oder weniger oft der Fall eintreten, daß das stoßende Elektron so weit in die Wirkungssphäre des durch den Stoß soeben erst geschaffenen positiven Atomions gelangt, daß es sie nicht mehr verlassen kann; es wird also mit dem Atomion zu einem neutralen Atom zusammentreten. Die Bildung des neutralen Atoms aber wird nicht momentan verlaufen, das neue Elektron wird nicht im Nu an die richtige Stelle im Atomverbande gelangen, sondern es wird ihr nur allmählich näher kommen. Mit andern Worten: Die kinetische Energie des stoßenden Elektrons wird zum Teil zur Ionisierung des neutralen Atoms verbraucht, zum Teil aber wird sie auch in dem neuen in der Umbildung zum neutralen Atom begriffenen Komplex positives Atomion ⤙⤚ negatives Elektron erhalten bleiben und von diesem in dem Maße, wie sich das Elektron der Gleichgewichtslage, die es im

[1]) Diese Potentialdifferenz war zu schwach, als daß sie den Durchgang eines elektrischen Stromes durch den Quecksilberdampf veranlassen konnte; dazu gehört vielmehr eine Spannung von etwa 350 Volt.



neutralen Atom einnehmen soll, allmählich nähert, zur Aussendung elektromagnetischer oder Lichtwellen verbraucht werden.

Nach diesen Darlegungen wird uns das Verständnis des Stark'schen Versuches keine Schwierigkeiten mehr bereiten. In dem Seitenrohre werden die freien Elektronen nach der positiv geladenen Metallplatte hingedrängt, während die positiven Atomionen in allerdings sehr viel geringerem Maße, da ihre materielle Masse ja mehrere tausendmal größer als die der Elektronen, ihre Ladung aber dem absoluten Betrage nach dieselbe ist, nach der negativen Metallscheibe hingezogen werden. Da aber die Dauer des Leuchtens bei den Atomionen hauptsächlich durch den Zusammenstoß mit den Elektronen bedingt ist, muß das von den Atomionen emittierte rötlich-weiße Licht des Linienspektrums dem überwiegenden Einflusse der Elektronen folgend von der negativen Platte abgestoßen und von der positiven Platte angezogen werden, was Stark auch tatsächlich beobachtet hat. Auf den Komplex positives Atomion ⤙⤚ negatives Elektron hingegen, der als Ganzes betrachtet unelektrisch ist, kann das elektrische Feld keine Wirkung ausüben auch diese Konsequenz aus seiner Theorie hat Stark, wie wir wissen, experimentell als richtig erweisen können.

Einen besonders schönen Beweis für seine Annahme hat Stark durch seine Untersuchungen an den Kanalstrahlen erbringen können. Die Kanalstrahlen[1]) bestehen bekanntlich aus positiven Atomionen, die sich mit großer Geschwindigkeit hinter der Kathode und in der Richtung von ihr fort bewegen. Die Kanalstrahlen müssen also das Linienspektrum des Elementes erkennen lassen, aus dem sie bestehen. — Vor allen Dingen aber müssen sie eine Eigentümlichkeit zeigen: Beobachtet man sie so, daß sie gerade auf den Beobachter zukommen, so muß der Doppler-Effekt[2]) eintreten; beobachtet man sie aber von der Seite, sodaß sie von links nach rechts oder von rechts nach links am Beobachter vorbeifliegen, so muß der Doppler-Effekt ausbleiben.

Eine Stimmgabel hat einen ganz bestimmten Ton; bewegen wir sie aber rasch auf uns zu, so wird dieser Ton höher, und wenn wir sie von uns fort bewegen, so wird er tiefer. Von der Akustik auf die Optik übertragen lautet das Doppler'sche Prinzip folgendermaßen: Nimmt der Abstand einer Lichtquelle von dem Beobachter ab, so wird die Farbe des Lichtes nach dem violetten Ende des Spektrums hin verschoben, nimmt er jedoch zu, so tritt eine Veränderung der Farbe in der Richtung zum Rot hin ein. Lassen wir also die Kanalstrahlen auf uns zukommen, so müssen die von ihnen erzeugten Spektrallinien nach der Seite der kurzwelligen Strahlen verschoben erscheinen; lassen wir sie aber an uns vorbei gehen, so darf von einer derartigen Verschiebung nichts zu bemerken sein. Bezeichnen wir die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen mit v, die des Lichtes mit c, so muß, wenn λ_n die Wellenlänge einer von einem ruhenden oder senkrecht zur Beobachtungsrichtung an dem Beobachter vorbeigehenden Teilchen emittierten Spektrallinie und λ_p diejenige einer verschobenen oder, wie Stark sich ausdrückt, einer „bewegten“ Linie ist, so gilt nach dem Doppler-schen Prinzip die Gleichung

$$\lambda_n - \lambda_p = \lambda_n \cdot \frac{v}{c} \text{ oder } \frac{\lambda_n - \lambda_p}{\lambda_n} = \frac{v}{c}$$

[1]) Vergl. „Weltall“, Bd. VIII, S. 148—150.

[2]) Vergl. den interessanten Artikel von F. S. Archenhold: „Zum hundertjährigen Geburtstage Christian Dopplers“, „Weltall“, Bd. IV, S. 135.

d. h. die relative Verschiebung $\frac{\lambda_n - \lambda_p}{\lambda_n}$ ist der Geschwindigkeit des Teilchens in der Beobachtungsrichtung direkt, der des Lichtes umgekehrt proportional. Emittiert ein und dasselbe Teilchen gleichzeitig mehrere Spektrallinien, so gilt natürlich die Beziehung

$$\frac{\lambda_n - \lambda_p}{\lambda_p} = \frac{\lambda_{n1} - \lambda_{p1}}{\lambda_{p1}} = \frac{\lambda_{n2} - \lambda_{p3}}{\lambda_{p3}} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = \frac{v}{c},$$

oder mit Worten: Die relative Verschiebung hat für alle von demselben Teilchen erzeugten Spektrallinien denselben konstanten Wert $\frac{v}{c}$. Nun haben natürlich nicht alle Kanalstrahlteilchen die gleiche Geschwindigkeit, denn zum Teil büßen sie an Bewegungsenergie durch Zusammenstöße mit anderen Teilchen ein, zum Teil durchlaufen sie nicht das ganze vor der Kathode liegende elektrische Feld vollkommen frei, es werden vielmehr nur einige wenige Teilchen die maximale Geschwindigkeit besitzen, während die Mehrzahl viel weniger schnell vorwärts kommt. Es wird also nicht nur eine, sondern es werden sehr viele „bewegte Linien" im Spektrum aufzufinden sein. Alle diese und noch viele andere von der Theorie geforderte Erscheinungen hat Stark in der Tat beobachtet; seine Untersuchungen an den Kanalstrahlen sind eines der schönsten Beispiele für die Brauchbarkeit der Elektronentheorie.[1])

Die vorstehende Arbeit gibt nur eine sehr kurze und gedrängte Darstellung der „Elektronik", aber unsere Leser werden schon aus dem Wenigen, das wir hier haben bringen können, den Eindruck gewonnen haben, daß die Theorie von der atomistischen Gliederung der Elektrizität der exakten Naturwissenschaft bereits jetzt die größten Dienste geleistet hat. Wohin uns die weiteren Untersuchungen auf diesem gegenwärtig so eifrig bearbeiteten Gebiete führen werden, das läßt sich zur Zeit noch nicht ermessen, sicher ist jedenfalls, daß die Entdeckung des Elektrons einer der wichtigsten und bedeutungsvollsten Erfolge moderner wissenschaftlicher Forschung ist.



Agnes Mary Clerke †.

Von Prof. Dr. A. Hansgirg.

Die vor einem Jahr am 20. Januar 1907 im Alter von 64 Jahren verstorbene Miß A. M. Clerke, deren Porträt und ausführliche Lebensbeschreibung im Astrophysical Journal No. 3, 1907, enthalten ist, verdient wegen der hohen Verdienste, die sie sich durch vieljährige astronomische Tätigkeit um die astronomische Wissenschaft erworben hat, wie einige andere Frauen, welche der Astronomie viele Dienste geleistet haben,[2]) wohl auch in diesen Blättern einer Erinnerung, resp. einer kurzen Zusammenfassung ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit.

Miß Agnes Mary Clerke stammt aus einer angesehenen Familie und ist am 10. Februar 1842 in Skibbereen bei Cork in Irland geboren. Sie hat schon

---

[1]) Neuerdings wurde der Dopplereffekt auch zur Bestimmung der Geschwindigkeit der von Gehrcke und Reichenheim entdeckten „Anodenstrahlen" benutzt; vergl. Weltall, Bd. VIII, S. 112 bis 118, besonders S. 117.

[2]) So z. B. Caroline Herschel, Dorothea Klumpke, Mary Somerville, M. Proctor, Maria Agnesi, Frau L. Ceraski, Marquise du Chatelet, Rose O'Halloran, Hortense Lepante, Maria Mitchell, Miß Wells, Smith und Simpson, Ida Whiteside, Frau Gisela Wolf, Frau Fleming, A. S. D. Maunder, Miß Bruce u. v. a.



frühzeitig in ihrer Jugend, die sie meist im Kreise ihrer Geschwister zu Dublin und in Queenstown in Irland zubrachte, eine besondere Neigung zur physikalischen und astronomischen Wissenschaft gefaßt.

Obwohl sie auch musikalisch sehr veranlagt war, widmete sie sich doch in ihrer späteren Lebensperiode fast ausschließlich der Sternkunde, und es gelang ihr bald durch fleißig fortgesetzte astronomische Studien, umfassende literarische Tätigkeit und vorzüglich durch ihre spektrographischen Arbeiten, die Aufmerksamkeit einiger einheimischen astronomischen Koryphäen auf sich zu lenken.

Neben verschiedenen kleineren astronomischen Artikeln, die sie meist für die Edinburgh Review geschrieben hat, verfaßte sie die im Jahre 1885 in London erschienene erste größere Geschichte der Astronomie des 19. Jahrhunderts, in welcher sie einen umfassenden Überblick über die Errungenschaften der modernen Astronomie und Astrophysik geliefert hat. Durch diese geistreich geschriebene Bearbeitung der Sternkunde des letzten Jahrhunderts ist der Name der Verfasserin bald einer der bekanntesten unter denjenigen der modernen Astronominnen geworden.

Ihr in England und Amerika sehr verbreitetes Werk „A popular History of astronomy dur. the 19. Century“ erlebte rasch nach einander vier (1885, 1887, 1893 und 1902) Auflagen.

Die zweite, im Jahre 1887 in London edierte, englische Ausgabe ist im Jahre 1893 von H. Maser in Berlin unter dem Titel „Geschichte der Astronomie während des 19. Jahrhunderts“ als die erste deutsche autorisierte Übersetzung erschienen.

Der hohe Wert dieser wissenschaftlichen Arbeit, an welcher Miß Clerke viele Jahre gearbeitet hat, ist später auch dadurch anerkannt worden, daß die Royal Institution sie mit dem Actonianpreis von 100 Guineen preisgekrönt hat und daß die Verfasserin von der Royal Astronom. Society im Jahre 1903 zum Ehrenmitglied ernannt wurde, welche Auszeichnung vor ihr nur noch drei Frauen teilten.

Im Jahre 1890 hat Miß Clerke ihr zweites größeres Werk „The system of the stars“ veröffentlicht und erlebte im Jahre 1905 auch noch eine zweite Auflage dieses „Sternsystems“, welches im Jahre 1906 von R. A. Gregory in einer unverdient scharfen Weise kritisiert wurde.

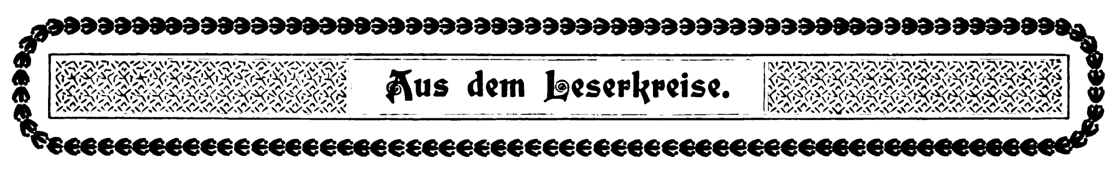
Um drei Jahre später hat die Verfasserin ihre astrophysischen Probleme „Problems in Astrophysics“, 1903 publiziert, in welcher Arbeit speziell über die chemische Klassifikation der Fixsterne und den Farbenwechsel der Sterne abgehandelt wird.

In den letzten drei Jahren (1903 bis 1906) hat A. M. Clerke noch ihre modernen Kosmogonien „Modern Cosmogonies“ verfaßt, in welchen sie auch die verschiedenen Theorien über die Entwickelung unseres Sonnen- und Planetensystems aus den sogenannten Urnebeln, aus meteorischen Massen oder aus dem „Protylus“ der Alten näher bespricht. In diesen kosmogonischen Abhandlungen hat die Verfasserin auch die Unhaltbarkeit der bekannten kosmologischen Kant-Laplaceschen Nebeltheorie nachgewiesen und auf die Beziehungen der Milchstraße zu den Nebeln und den durch Reibung von Flutwellen auf die Himmelskörper erzeugten Einfluß hingewiesen und schließlich auch der etwaigen Folgen gedacht, falls unsere Sonne durch ihre Eigenbewegung mit der Zeit in sterndichte Milchstraßenregionen gelangen sollte.

Von besonderer Wichtigkeit für die Astrophysik sind ihre zahlreichen kleineren, im Jahre 1899 bis 1906 erschienenen spektroskopischen Publikationen, in welchen sie über die Spektren vieler Fixsterne, Nebelsterne und Nebelflecken, Doppelsterne, vier- und mehrfacher Sterne und vieler veränderlichen Sterne abhandelt.

In einigen Arbeiten, z. B. in „Familiar studies in Homer“ oder in „The Herschels and modern Astronomy“ hat die Verfasserin auch viele Beweise ihres originellen Humors, logischer Beweiskraft etc. geliefert.

In ihren im Jahre 1906 erschienenen letzten astronomischen Aufsätzen bespricht die Verfasserin die schwer erklärlichen Fälle der Umwandlung des Spektrums einiger Fixsterne und die Helium enthaltenden Nebelmassen, die sie jedoch nicht wie bisher für kosmische Urbildungen, sondern für ein Ergebnis des Zerfalles älterer Himmelskörper erklärt.



Über Kimmtiefen-Änderungen.[1]

1. Kimmtiefen-Änderungen durch atmosphärische Refraktion.

Die im Februarheft 1908 „Marine Rundschau“ auf S. 228 und 229 veröffentlichte Tabelle läßt trotz Fehlens der Barometerstände mit Sicherheit erkennen, daß die Ungenauigkeit der Schätzungen mit dem als Kimmtiefenmesser bezeichneten Apparat zu einer wesentlichen Verschlechterung des Bestecks führen muß.

Während der Lufttemperatur von + 33° — „der höchsten in dieser Tabelle verzeichneten Temperatur“ — bei 12,5 m Augenhöhe eine Kimmtiefen-Vergrößerung um noch nicht 4″ entsprechen würde, läßt jenes für so feine Messungen nicht konstruierte Instrument diese Kimmtiefe bei 32,9° Lufttemperatur schon um 1,7′ vergrößert erscheinen, wohingegen es bei der nur um 3,4° niedrigeren Temperatur — (29,5°) — dieselbe wieder um 1′ verkleinert gibt.

Diese Schwankung von 2,7′ = 162″ bei so bescheidener Temperaturdifferenz (3,4°) übertrifft den — „selbst bei vollständiger Vernachlässigung der Lufttemperatur“ — möglichen refraktionellen Höhenfehler (4″) um das Vierzigfache.

Nach der bekannten Formel: — „$R = \frac{D_1}{D_0} Rm$“[2] — tritt für die Lufttemperatur von + 33° C. an Stelle der mittleren atmosphärischen Refraktion (Rm = 1) eine solche von 0,9 Rm. Bei 12,5 m Augenhöhe — (Kimmweite 13,7 km) — und + 33° C. wird also der Unterschied von 0,55′ zwischen wahrer und scheinbarer Kimmtiefe durch einen solchen von 0,9 . 0,55′ = 0,495′ ersetzt, was einer Kimmtiefen-Vergrößerung um noch nicht 4″ (3,3″) gleichkommt.

Für alle Augenhöhen unter 15 m (Kimmweite 15 km) können nach derselben Formel daher auch die denkbar größten Temperatur- und Barometerschwankungen immer nur Kimmtiefen-Änderungen bis zu höchstens 10″ und für Augenhöhen bis zu 30 m erst solche bis zu allerhöchstens 15″ zur Folge haben.

Die astronomische und die irdische Refraktion sind eben ihrem Wesen nach vollkommen identisch und nur nach der Länge des Weges unterschieden, welchen die betroffenen Lichtstrahlen innerhalb der Atmosphäre zurückzulegen haben.

[1]) Wir werden gebeten, im Interesse der Seefahrt dieses zu veröffentlichen. Da bei jeder Höhenbestimmung, die auf freiem Meere gemacht wird, die Fehler der Kimmtiefenbestimmungen eingehen, so dürfte die Vertrautheit mit den angegebenen Fehlerquellen für die Sicherheit der Schiffe von Nutzen sein. Red.

[2]) Gr. Ligowsky'sche Tafeln, Seite 227.

Es ist immer dieselbe mittlere atmosphärische Refraktion von 2,45″ pro Kilometer, welche die 10 oder 100 km entfernte Kimm um 24,5″ oder 245″ und das Bild der aufgehenden Sonne um 34,7′ = 2,45″ . 850 km hebt.

Daß man bei Verwendung der bisherigen scheinbaren Kimmtiefen mit refraktionellen Höhenfehlern bis zu 10′ zu rechnen habe, beruht daher auf Irrtum.

In Wirklichkeit können diese Fehler — „wie auch hier nachgewiesen ist" — noch keine 10″ betragen, sie bleiben also praktisch bedeutungslos.

2. Kimmtiefen-Änderungen durch Flutwirkungen.

Etwas mehr Beachtung als die refraktionellen verdienen die durch Flutwirkungen oder sonstige großzügige Wellenbildung veranlaßten Kimmtiefen-Änderungen. Sie finden ihre Ursache in den gleichmäßig und beständig wechselnden Wasserstandsunterschieden zwischen dem Schiffsort und dem Ort der jedesmaligen Flutkimm.

Ihr Maximum — (für 100 km Flutwellenlänge 16,5″ pro Meter Fluthöhe) — steht im umgekehrten Verhältnis zur Kilometerzahl der Flutwellenlänge. Für 12 m Fluthöhe würde es 3,2′ oder bei 400 km Flutlänge 0,8′ betragen.

Die hierdurch bedingte Kimmverschiebung wird um $^1/_{10}$, $^2/_{10}$, $^3/_{10}$ u. s. f. kleiner als das Maximum, je nachdem die doppelte Kimmweite $^1/_{10}$, $^2/_{10}$, $^3/_{10}$ u. s. f. von der Gesamtflutlänge beträgt.

Für 15 m Augenhöhe — (Kimmweite 15 km, Doppelkimmweite 30 km) — und 300 km Flutwellenlänge — (d. i. etwa die Flutwellenlänge im Engl. Kanal) — würden bei 6 m Fluthöhe als Kimmverschiebung daher $\frac{6 \,.\, 16{,}5''}{3} = 33''$ in Ansatz zu bringen sein, von denen die eine Hälfte (16,5″) auf Verkleinerung, die andere auf Vergrößerung der Kimmtiefe fällt.

Mit Ausnahme der Hoch- und Niedrigwasserzeit steht jeder Hebung der Kimm infolge von Ebbe und Flut eine gleich starke Senkung der Gegenkimm gegenüber, die zur Zeit des Ortsmittelwassers ihren Höhe- bezw. Tiefpunkt erreichen. Von dem als Kimmtiefenmesser bezeichneten Apparat können beide natürlich nicht zur Erscheinung gebracht werden.

Während der Zeit von Mittelwasser zu Mittelwasser — also 6,2 Stunden lang — findet dann sowohl beim Abzuge, wie bei der Annäherung einer Flutwelle auf der einen Hälfte des Horizontes stetige Hebung, auf der anderen Seite stetige Senkung der Kimm statt, Verschiebungen, die nur zurzeit ihrer Umkehrung zu scheinbarem Stillstande kommen.

In Nähe der Küsten, besonders da, wo als Folge von Stauungen und Interferenzerscheinungen verschiedener Flutwellen Niveau-Änderungen bis zu 10 und selbst 20 m die Regel bilden, können diese Kimmtiefen-Änderungen größere Bedeutung erlangen.

Im allgemeinen werden aber auch sie bei Bewertung einer Ortsbestimmung keinen größeren Spielraum erfordern, als er dem erfahrenen und vorsichtigen Navigateur auch bisher schon geläufig war.

Muß man in unmittelbarer Nähe von Land und in Gegenden mit sehr kräftigen Gezeiten besonders vorsichtig sein, so wird man für Höhenmessungen zur Ortsbestimmung die Zeit um Hoch- und Niedrigwasser herum wählen, weil dann die Flutkimm angenähert mit der Urkimm zusammenfällt. Am ungünstigsten für Höhenmessungen liegen die Stunden vor und nach Mittelwasser, wo diese Kimmhebungen und Senkungen ihr Maximum erreichen.

Wahrendorff, Kapitän zur See z. D.



Kleine Mitteilungen.

Ueber die „großen Zahlen“ der Astronomie werden in Ludwig Tiecks „Gestiefeltem Kater“ Bemerkungen gemacht, auf die Herr Geheimrat Foerster in seinem Artikel „Die Freude an der Astronomie“, „Weltall“ Jg. 7, S. 371 hinweist. Da diese Szene wenig bekannt ist, lassen wir sie auf Wunsch hier folgen:

Zweiter Akt, vierter Auftritt. Königlicher Speisesaal.

König: Aber was ist denn das heute? Warum wird denn kein vernünftiges Tischgespräch geführt? Mir schmeckt kein Bissen, wenn nicht der Geist auch einige Nahrung hat. — Hofgelehrter, seid Ihr denn heut auf den Kopf gefallen?

Leander (essend): Ihro Majestät geruhn —

König: Wie weit ist die Sonne von der Erde?

Leander: 2 400 071 Meilen.

König: Und der Umkreis, den die Planeten durchlaufen?

Leander: Hunderttausend Millionen Meilen.

König: Hunderttausend Millionen! — Nichts mag ich in der Welt lieber hören, als so große Nummern, — Millionen, Trillionen, — da hat man doch dran zu denken. — Es ist doch viel, so Tausend Millionen.

Leander: Der menschliche Geist wächst mit den Zahlen.

König: Sagt mal, wie groß ist wohl die ganze Welt im Umfange, Fixsterne, Milchstraßen, Nebelkappen und allen Plunder mitgerechnet?

Leander: Das läßt sich gar nicht aussprechen.

König: Du sollst es aber aussprechen, oder, — (Mit dem Zepter drohend).

Leander: Wenn wir eine Million wieder als eins ansehen, dann ungefähr zehnmalhunderttausend Trillionen solcher Einheiten, die an sich schon eine Million ausmachen.

König: Denkt nur, Kinder, denkt! — Sollte man meinen, daß das Ding von Welt so groß sein könnte? Aber wie das den Geist beschäftigt!

Hanswurst: Ihro Majestät, mir kommt die Schüssel mit Reis hier erhabener vor.

König: Wie so, Narr?

Hanswurst: Bei solchen Zahlenerhabenheiten kann man garnichts denken, denn die höchste Zahl wird ja am Ende wieder die kleinste. Man darf sich ja nur alle Zahlen denken, die es geben kann. Ich kann hier nie über fünfe zählen.

König: Aber da ist was Wahres darin. — Gelehrter, wieviel Zahlen gibt es denn?

Leander: Unendlich viel.

König: Sagt mal geschwind die höchste Zahl.

Leander: Es gibt gar keine höchste, weil man zur höchsten immer noch etwas zusetzen kann; der menschliche Geist kennt hier gar keine Einschränkung.

König: Es ist doch aber wahrhaftig ein wunderliches Ding um diesen menschlichen Geist.

Hinze: Es muß Dir hier sauer werden, ein Narr zu sein.

Hanswurst: Man kann garnichts Neues aufbringen; es arbeiten zu viele in dem Fache.

Leander: Der Narr, mein König, kann so etwas nie begreifen; mich wundert überhaupt, daß sich Ihro Majestät noch von seinen geschmacklosen Einfällen belustigen lassen. Sogar in Deutschland ist man seiner überdrüssig geworden, und Sie haben ihn hier in Utopien aufgenommen, wo uns tausend der wunderbarsten und geistreichsten Belustigungen zu Gebote stehen. Man sollte ihn geradezu fortjagen; denn er bringt Ihren Geschmack nur in einen übeln Ruf.

König (wirft ihm das Zepter an den Kopf): Herr Naseweis von Gelehrter! Was untersteht Er sich denn? Der Narr gefällt mir, mir, seinem Könige, und wenn ich Geschmack an ihm finde, wie kann Er sich unterstehen zu sagen, daß der Mann abgeschmackt wäre? Er ist Hofgelehrter und der andere Hofnarr, ihr steht in einem Gehalte, der einzige Unterschied ist, daß er an dem kleinen Tischchen mit dem fremden Jäger speist. Der Narr macht dummes Zeug bei Tische, und Er führt einen vernünftigen Diskurs bei Tische; beides soll mir nur die Zeit vertreiben und machen, daß mir das Essen schmeckt: wo ist denn nun der große Unterschied? — Und dann tuts einem auch wohl, einen Narren zu sehen, der dümmer ist als wir, der nicht die Gaben hat; man fühlt sich dann doch mehr und ist dankbar gegen den Himmel; schon deswegen ist mir ein Dummkopf ein angenehmer Umgang.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 16. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** Treptow-Berlin. **1908 Mai 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Über die Radioaktivität der Erdsubstanz und ihre Beziehung zur Erdwärme.

Bericht mit besonderer Benutzung einer neueren Arbeit von J. Elster und H. Geitel.[1])

Welche geradezu erstaunlichen Folgen die vor einem Jahrzehnt erfolgte Entdeckung der Radioaktivität durch Henri Becquerel den Jüngeren für die Entwicklung unserer Kenntnisse von der Natur und ihren Erscheinungen bereits gehabt hat, ist bekannt, und noch deutet auch nicht das geringste Anzeichen darauf hin, daß diese reiche Erkenntnisquelle sich der Erschöpfung nähere. Auch die Geophysik und damit auch die Astronomie haben aus der Lehre von der Radioaktivität bereits reichen Nutzen gezogen. Die schönen Arbeiten von Elster und Geitel, H. Ebert u. a. über die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität haben gezeigt, daß die elektrische Spannungsdifferenz zwischen der Erde und ihrer Lufthülle auf die Anwesenheit geringer Mengen radioaktiver Substanzen im Erdboden zurückzuführen ist. Diese radioaktiven Substanzen ionisieren nämlich die in den Poren des Bodens enthaltene Luft, und wenn dann diese ionisierte Luft bei sinkendem Barometer durch feine Risse und Spalten aus der Erde in die Außenluft übertritt, so werden die negativen Ionen zum großen Teile absorbiert und ein Überschuß von positiven Ionen gelangt nach außen. Auf diese Weise wird es verständlich, warum die Atmosphäre dem Erdkörper gegenüber normalerweise positiv geladen ist.[2])

Das allgemeine Vorhandensein radioaktiver Substanz im Erdboden nachgewiesen zu haben, ist in erster Linie das Verdienst von Elster und Geitel.

---

[1]) „Über die Radioaktivität der Erdsubstanz und ihre mögliche Beziehung zur Erdwärme." Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht des Großherzoglichen Gymnasiums zu Wolfenbüttel. 1907.

[2]) Vergl. den Aufsatz über „die atmosphärische Elektrizität", Weltall, Jahrg. IV, S. 329 bis 335; 1904.



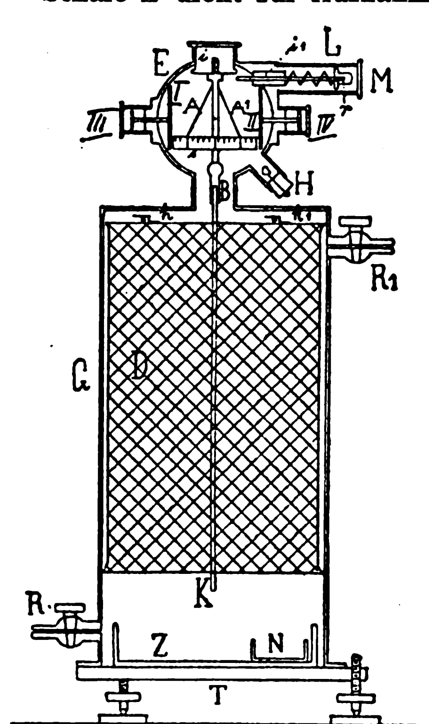
Für ihre Versuche und für ihre Messungen benutzten die beiden Forscher von den drei bekannten Methoden zum Nachweise radioaktiver Substanzen, von denen die erste auf der Schwärzung der photographischen Platte, die zweite auf der Ionisierung der Luft und die dritte auf der Phosphoreszenz eines Zinkblende- oder eines Baryumplatincyanürschirms beruht, die bei weitem empfindlichste zweite Methode.

Denken wir uns eine abgeschlossene Luftmenge, in der aus irgend einem Grunde fortwährend in jeder Sekunde eine bestimmte Anzahl von Ionen neu gebildet werde, so wird, da natürlich ein Teil der gebildeten Ionen sich wieder zu neutralen Komplexen vereinigt, die Zahl der Ionen dann einen konstanten Wert haben, wenn in der Zeiteinheit ebensoviel Ionen neu entstehen als durch Wiedervereinigung zu neutralen Komplexen verschwinden. Erzeugt man nun in der ionisierten Luft ein schwaches elektrisches Feld, so werden die negativen Ionen von der positiven und die positiven Ionen von der negativen Elektrode angezogen werden, d. h. es wird ein elektrischer Strom durch die Luft gehen. Die Stärke dieses Stromes wird einerseits von der Zahl der freien Ionen, andrerseits von der Geschwindigkeit abhängen, mit der sie sich zu den Elektroden hinbewegen. Erhöhen wir die Intensität des elektrischen Feldes, so wird auch die Intensität des elektrischen Stromes zunehmen, da die Ionen einen Zuwachs an Geschwindigkeit erfahren und darum weniger Ionen als vorher zur Vereinigung gelangen. Vergrößern wir nun die Potentialdifferenz zwischen der positiven und der negativen Elektrode immer mehr, so wird schließlich ein Punkt kommen, wo die in der Sekunde erzeugten Ionen mit solcher Geschwindigkeit von den Elektroden angezogen werden, daß sie keine Zeit mehr haben, sich zu neutralen Komplexen zu vereinigen. Der Strom, der in diesem Falle durch die ionisierte Luft geht, heißt der „Sättigungsstrom“, denn ein weiterer Zuwachs in der Stärke des elektrischen Feldes kann eine weitere Vergrößerung der Stromintensität nicht mehr zur Folge haben, weil in der Zeiteinheit nicht mehr Ionen, als entstehen, verbraucht werden können. Der Sättigungsstrom ist also ein Maß für die Zahl der in der Sekunde erzeugten Ionen und damit auch ein Maß für die die Ionen erzeugende Kraft. Da nun jede radioaktive Substanz in der Zeiteinheit je nach ihrer Stärke in einer abgeschlossenen Luftmenge eine bestimmte Anzahl von Ionen entstehen läßt, so kann die Stärke der Radioaktivität in einfacher und bequemer Weise mit Hilfe des Sättigungsstromes gemessen werden.

Für derartige Messungen sind von verschiedenen Forschern zweckmäßige Apparate konstruiert worden, die sich nur in Einzelheiten von einander unterscheiden. Hier soll darum nur der von Elster und Geitel empfohlene Universalapparat an der Hand der nebenstehenden Skizze näher beschrieben werden:

Auf einen Metallteller T ist ein ebenfalls metallischer Hohlzylinder G, die sogenannte „Ionisierungskammer“, luftdicht aufgeschliffen. An das obere Ende von G ist ein Exner'sches Blattelektroskop E aufgesetzt. E besteht aus einem wagerecht liegenden Metallzylinder, der vorn und hinten durch eine luftdicht eingesetzte Glasplatte abgeschlossen ist. Die Aluminiumblättchen A und A^1, die über der Spiegelskala s spielen, sind an einem durch den Bernsteinstopfen i von dem Metallgehäuse isolierten Träger in der üblichen Weise aufgehängt. Das durch die aufschraubbare Metallkapsel M verschließbare Seitenrohr dient dazu, dem Elektroskop mit Hilfe der ebenfalls durch ein Stück Bernstein i_1 isolierten Sonde L, die durch einen Druck auf den Hartgummiknopf r mit dem

Blättchenträger in leitende Verbindung gebracht werden kann, eine elektrische Ladung zu übermitteln. Das Seitenrohr *H* nimmt ebenso wie das am Boden der Isolierungskammer stehende Schälchen *N* eine zu vollkommener Trockenhaltung der Luft in dem Apparate bestimmte Substanz — blanke Scheibchen metallischen Natriums -- auf. Die beiden Schutzbacken *I* und *II*, die durch die beiden einander gegenüber stehenden Seitenrohre *III* und *IV* des Elektroskops bewegt werden können, verhindern, indem sie bei Nichtgebrauch des Instruments nahe an den Blättchenträger herangeschoben werden und dadurch die Aluminiumblättchen leicht festhalten, deren Zerreißen. Der Blättchenträger steht mit dem „Zerstreuungsstifte“ *K* durch den Bajonettanschluß *B* in leitender Verbindung. *D* ist ein Drahtzylinder, auf den die bei Messungen der Radioaktivität der Atmosphäre aktivierten Drähte aufgewickelt werden; durch die Häkchen *h* und h_1 wird er in unveränderter Lage zum Zerstreuungsstifte *K* festgehalten. Die Schale *Z* dient zur Aufnahme von Bodenproben oder daraus gewonnener radioaktiver Präparate, und die Hähne *R* und R_1 gestatten, radioaktive (emanationshaltige) Gase in die Ionisierungskammer *G* einzulassen.



Erteilt man dem Elektroskop eine elektrische Ladung, sodaß die Spannungsdifferenz zwischen dem Zerstreuungskörper und den Blättchen einerseits und andrerseits dem äußeren Gehäuse und dem Zylinder *G* etwa 200 Volt beträgt, so wird man auch bei vollständiger Abwesenheit radioaktiver Substanzen eine langsame Abnahme der durch die Divergenz der Aluminiumblättchen bestimmten Spannungsdifferenz beobachten; das Potential des Zerstreuungskörpers sinkt in der Stunde um etwa 3 bis 10 Volt. Diese geringe, teils durch mangelhafte Isolierung des Zerstreuungsstiftes, teils durch die stets, auch bei vollständiger Abwesenheit radioaktiver Substanzen, vorhandene schwache Ionisation der Luft bedingte Abnahme hat einen nahezu konstanten Wert und muß bei quantitativen Bestimmungen natürlich in Rechnung gesetzt werden.

Spannt man einen mit dem negativen Pole einer Elektrizitätsquelle leitend verbundenen und dadurch auf ein möglichstes konstantes Potential von einigen 1000 Volt geladenen Kupferdraht von etwa 1 mm Stärke und etwa 10 m Länge mittels gut isolierender Haken im Freien 2 bis 3 m über dem Erdboden zwei Stunden lang aus, so schlägt sich auf ihm, wie wir wissen,[1]) die in der Luft enthaltene radioaktive Substanz nieder. Wickelt man jetzt den Draht auf den Drahtnetzzylinder *D* auf, so bemerkt man, daß die Abnahme des Potentials im Elektroskop viel rascher als vorher erfolgt. Überläßt man dann den Apparat einige Stunden sich selbst, lädt ihn wieder und mißt abermals die Abnahme des Potentials, so ist die Wirkung des aktivierten Drahtes verschwunden. Arbeitet man anstatt im Freien in Kellern, Höhlen, tiefen Schluchten usw., so findet man, daß die an solchen Orten in der Luft enthaltene Menge radioaktiver Substanz

[1]) Vergl. „Weltall“, Jahrg. III, S. 42 bis 44, und Jahrg. IV, S. 35.

bedeutend größer ist; ebenso ist die in den kleinen Hohlräumen der Erde enthaltene und aus diesen herausgesaugte Luft sehr stark aktiv.

Diese Tatsachen weisen deutlich darauf hin, daß die in der Luft enthaltene radioaktive Substanz aus dem Erdboden stammt. Im Erdboden muß eine radioaktive Substanz existieren, die an die in den Rissen, Spalten, Klüften usw. vorhandene Luft einen radioaktiven Stoff, eine Emanation, abgibt und sie dadurch sekundär aktiv macht. Wir stehen also vor der Frage: Sind im Erdboden wirklich radioaktive Stoffe zu finden? und falls diese Frage durch die experimentelle Untersuchung bejaht wird, vor der weiteren Frage: Welcher Art sind diese aktiven Stoffe?

Zur Prüfung von Erdproben oder Gesteinen auf etwaigen Gehalt an radioaktiven Substanzen braucht man nur die möglichst fein zerkleinerte, bei gesunden Gesteinen aufgeschlossene Probe in das Zinkgefäß *Z* zu bringen und festzustellen, ob und eventuell in welchem Betrage die durch den Sättigungsstrom bestimmte Ionisierung der Luft zunimmt. In dem Falle, daß die Probe wirklich einen radioaktiven Bestandteil besitzt, läßt die Luft im Apparat ein erhöhtes Leitvermögen erkennen, das nach etwa 24 Stunden auf das Doppelte oder Dreifache des ursprünglichen Betrages anzusteigen pflegt. Dies Verhalten zeigt, daß von der Bodenprobe nicht nur eine ionisierende Wirkung, sondern auch eine Emanation, d. h. ein radioaktives Gas, ausgeht, deren Zerfallprodukte die inneren Wände des Gefäßes allmählich überkleiden.

Im Laufe der letzten Jahre sind nun nach der skizzierten Methode, wenn auch nicht immer mit dem angegebenen Apparate, eine große Anzahl von Untersuchungen ausgeführt worden, deren Ergebnisse sich kurz dahin zusammenfassen lassen, daß sich radioaktive Bestandteile nicht nur in vielen Mineralien,[1]) vornehmlich in solchen, die Uran oder Thor enthalten, konzentriert vorfinden, sondern auch sonst in geringen Mengen außerordentlich weit verbreitet sind. Die folgende Tabelle ist einer im Jahre 1905 erschienenen verdienstvollen Arbeit von G. v. d. Borne[2]) über „die radioaktiven Mineralien, Gesteine und Quellen" entnommen.

Autor	Gestein	Vorkommen	Aktivität (Fango von Battaglia = 1)[3])
Elster u. Geitel	Gesunder Tonschiefer	Culm, Clausthal	0
- - -	Gesunde Grauwacke	Clausthal	0
- - -	Verwitterter Tonschiefer	-	0,27
v. d. Borne	Verwitterungslehm aus Glimmerschiefer	In der Kontaktzone gegen Granit, Breitenbrunn	0,66
Schenk	Letten	Unterer Buntsandstein, Nietleben bei Halle a. S.	0,22
-	Quarzsand	Mittlerer Buntsandstein, Halle	0,10

---

[1]) G. v. d. Borne zählt in seiner interessanten Zusammenstellung im Jahrbuch für Radioaktivität und Elektronik (Bd. II, S. 77 bis 108, 1905) allein 39 radioaktive Mineralien auf, und diese Zusammenstellung ist, wenigstens nach unseren heutigen Kenntnissen, keineswegs vollständig.

[2]) l. c.

[3]) Nach den Schätzungen von Elster und Geitel enthält 1 cbm (etwa 2000 kg) Fango etwa 0,6 mg Radium, eine Zahl, die der Größenordnung nach richtig sein dürfte. Der Fango eignet sich darum als Vergleichssubstanz und Grundmaß, weil erstens seine Aktivität in nicht zu weiten Grenzen schwankt und er selbst in allen Apotheken usw. käuflich, also leicht zugänglich ist.

Autor	Gestein	Vorkommen	Aktivität (Fango von Battaglia = 1)
Vicentini und Levi da Zara	Ton	Trias (?), 2 m unter der Oberfläche, Trient	0,80
Vicentini und Levi d. Zara	-	ebendort, weniger tief	0,4
Schenk	Braunkohle	Tertiär, Schacht Carl Ernst bei Seeben bei Halle a. S.	0,2
-	Geschiebelehm	Diluvial, Seeben bei Halle a. S.	0,18
-	Sand	Diluvial, Saalesand, Halle a. S.	0,1
Elster u. Geitel	Ton aus verwittertem Granit	Harz	0,37
v. d. Borne	Kaolinisierter Granit	Schwarzenberg i. Erzgebirge	0,47
- - -	Kaolinschlamm aus Granit	Annastollen b. Brettmühl	0,40
Schenk	Kaolinisiertes Porphyrkonglomerat	Rotliegendes, Halle a. S.	0,25
-	Kaolinisierter Porphyr	Rotliegendes, Sennewitz bei Halle a. S.	0,29
Elster u. Geitel	Höhlenlehm	Vulkanisch, Capri	3,3
- - -	Lehm aus Basalt	Vulkanisch, Tertiär bei Marburg	0,70
- - -	Pozzolanerde	Jungvulkanisch, Capri	0,77
- - -	Verwittertes vulkanisches Gestein	- -	1,72
- - -	Verwittertes vulkanisches Gestein	Java	0,33
Martinelli und Sella	Pozzolan	Umgegend von Rom	Mittelwert aus 40 Beobachtungen: 0,74
Martinelli und Sella	-	Jungvulkanisch	0,14 bis 1,8
Martinelli	Tuff	-	0,35 - 1,05
-	Lava	-	0,0 - 0,91

Wie man aus der vorstehenden Tabelle ersieht, finden sich verhältnismäßig große Mengen radioaktiver Bestandteile in vielen Gesteinen, Bodenproben usw. vor. In noch geringeren Mengen aber sind radioaktive Substanzen überall im Erdboden verbreitet. Daher ist es begreiflich, daß sehr viele Quellen — es seien hier nur die Mineralquellen von Gastein, Karlsbad, Nauheim, Baden-Baden, Kreuznach, Wiesbaden erwähnt —, bisweilen sogar das Leitungswasser (Wien, Jena), ebenfalls aktiv sind.

Bei dieser allgemeinen Verbreitung radiferer Stoffe drängt sich natürlich die Frage auf, welches deren chemische Natur sei, ob es sich um Radium,

Thorium, aktive Erden usw. handelt, eine Frage, deren Beantwortung auf Grund der folgenden Überlegungen möglich ist.

Von den Theorien, die zur Erklärung der Radioaktivität aufgestellt worden sind,[1] hat bei weitem den meisten Beifall und eine fast ungeteilte Annahme die Rutherford-Soddy'sche Disaggregationstheorie[2] gefunden. Nach Ansicht dieser beiden Forscher ist die Energieabgabe radioaktiver Substanzen die Folge einer materiellen Umlagerung, und zwar lassen sich die bis jetzt beobachteten Erscheinungen am einfachsten durch die Annahme erklären, daß jene materielle Umlagerung sich in den Atomen der radioaktiven Substanzen selbst vollzieht. Indem ein radioaktives Atom unter Bildung eines andersartigen Atomes zerfällt, wird potentielle Energie in Form von elektrischen Strahlen oder von Wärme frei. In der Sekunde zerfällt von jedem radioaktiven Element stets ein gewisser, allerdings sehr kleiner Prozentsatz, d. h. die Zahl der Atome, die in der Zeiteinheit umgewandelt werden, ist der Zahl der überhaupt vorhandenen radioaktiven Atome proportional. Haben wir also z. B. eine große Menge von Radiumatomen, so wird in der ersten Sekunde ein Bruchteil davon zerfallen; in der zweiten Sekunde wird die Zahl der zerfallenden Atome etwas kleiner sein als in der ersten, da ja die Zahl der zerfallenden Atome proportional der Zahl der überhaupt vorhandenen Atome ist und diese bei Beginn der zweiten Sekunde um die Menge der im Laufe der ersten Sekunde zerfallenen Atome kleiner als am Anfange der ersten Sekunde ist. In der dritten Sekunde zerfallen wieder etwas weniger Atome als in der zweiten Sekunde usw., d. h. die Zahl der in der Zeiteinheit zerfallenden Atome und damit die Radioaktivität des Präparats nimmt mit der Zeit ab.[3] Die Geschwindigkeit, mit der die Radioaktivität einer Substanz abnimmt, hat für die verschiedenen radiferen Elemente ganz bestimmte charakteristische Werte; sie wird neuerdings gewöhnlich mit Hilfe der sogenannten „Halbierungskonstanten" angegeben, und zwar bezeichnet man als Halbierungskonstante einer radioaktiven Substanz die Zeit, innerhalb deren die Stärke der Radioaktivität auf die Hälfte des Anfangswertes sinkt. Die folgende, Angaben von Rutherford[4]) entlehnte Tabelle gibt die Halbierungskonstante einiger radioaktiver Elemente an.

Element	Halbierungskonstante	Element	Halbierungskonstante
Thorium	—	Radium	1300 Jahre
Thorium X	4 Tage	Radiumemanation	3,8 Tage
Thoriumemanation	53 Sekunden	Radium A	3 Minuten
Thorium A	11 Stunden	Radium B	21 Minuten
Thorium B	55 Minuten	Radium C	28 Minuten
Actinium	—	Radium D	etwa 40 Jahre
Actinium X	10,2 Tage	Radium E	6 Tage
Actiniumemanation	3,9 Sekunden	Radium F	143 Tage
Actinium A	36 Minuten		
Actinium B	2,15 Minuten		

[1]) Vergl. „Weltall", Jahrg. IV, S. 373 bis 380, 1904.

[2]) Vergl. auch die übersichtliche Darstellung von J. Stark: „Gesetz und Konstanten der radioaktiven Umwandlung", Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik, Bd. 1, S. 1 bis 11, 1904.

[3]) Die Abnahme der Radioaktivität folgt also in diesem einfachsten Falle dem Gesetze einer einfachen geometrischen Reihe.

[4]) Rutherford: „Radioactivity", II. Edition, Cambridge 1905, p. 449.

Mit Hilfe der Halbierungskonstanten gelingt es zunächst leicht, die allgemeine Verbreitung von Radium in der Erdsubstanz festzustellen. Zu diesem Zwecke wird entweder aus dem Erdboden radioaktive, d. h. emanationshaltige Luft herausgesaugt, oder aber es wird eine größere Menge des auf Radium zu prüfenden Gesteins in einem geschlossenen Gefäß sich selbst überlassen, damit sich daraus die Radiumemanation entwickeln kann, und dann wird die auf die eine oder die andere Weise erhaltene aktive Luft auf die Geschwindigkeit der Abnahme der Radioaktivität hin geprüft. Ergibt sich hierbei, daß die Halbierungskonstante den Wert von etwa 4 Tagen besitzt, d. h. daß die Aktivität in 4 Tagen auf die Hälfte des Anfangswertes sinkt, so weiß man, daß die Emanation des Radiums vorliegt, daß also die Erd- oder Gesteinsprobe selbst Radium als aktives Prinzip erhält.

Schwieriger gestaltet sich der Nachweis radiferen Actiniums oder Thoriums, da die Emanationen dieser beiden Elemente eine außerordentlich große Zerfallgeschwindigkeit besitzen. In diesem Falle muß man ebenso wie dann, wenn die Menge des emanationsentwickelnden Radiums zu gering für eine zuverlässige Bestimmung der Halbierungskonstanten ist, einen anderen Weg einschlagen. Man sieht von der Bestimmung der Halbierungskonstanten der Emanationen selbst ab und ermittelt die Zerfallgeschwindigkeit der auf einem negativ geladenen Drahte niedergeschlagenen ebenfalls aktiven Zerfallprodukte der Emanationen.

Die Anwendung dieser Methoden, deren Empfindlichkeit oft noch durch vorhergehende Konzentration der radiferen Substanzen auf chemischem Wege sehr beträchtlich gesteigert worden ist, hat zu dem Ergebnis geführt, daß in den meisten Fällen die radioaktive Substanz im Boden das Radium selbst ist, daß daneben aber öfter auch radiferes Thorium und Aktinium vorkommen. Jedoch liegen systematische Untersuchungen dieser Art noch nicht in genügend weitem Umfange vor, sodaß unsere Kenntnisse über die Verbreitung radioaktiver Stoffe in Zukunft noch wesentlich vervollständigt werden müssen. Gleichwohl können wir schon heute mit Sicherheit sagen, daß die Menge der radioaktiven Stoffe, besonders des Radiums selbst, ausreicht, um unsere bisherigen Ansichten über den Wärmehaushalt der Erde — ein Problem, das uns an dieser Stelle besonders interessiert — beträchtlich modifizieren dürfte.

Die Frage nach dem Einflusse des Radiumgehaltes der Erde auf die Erdwärme ist bereits von verschiedenen Forschern, so von F. Himstedt, C. Liebenow,[1]) E. Rutherford, diskutiert worden. Die den Ausführungen dieser Gelehrten zugrunde liegende Überlegung ist sehr einfach.

Die von der Erde nach außen abströmende Wärme hängt erstens von dem Temperaturgefälle τ, d. h. der auf die Längeneinheit berechneten Temperaturdifferenz zwischen einem Punkte der Erdoberfläche und einem diesem in der Richtung zum Mittelpunkte der Erde hin sehr nahe liegenden zweiten Punkte, und zweitens dem Wärmeleitungsvermögen λ der Oberflächenschichten unseres Planeten ab. Durch jeden Quadratzentimeter der Erdoberfläche wird dann die Wärmemenge $\lambda \, . \, \tau$, aus der Gesamtoberfläche also die Wärmemenge

$$W = 4 R^2 \pi \, . \, \lambda \, . \, \tau$$

abgegeben werden, wenn R die Länge des Erdradius in Zentimetern angibt. Ist ferner ϱ der durchschnittliche Radiumgehalt eines Kubikzentimeters der

[1]) Vergl. „Weltall", V. Jahrg., S. 97, 1904.

Erdmasse und e die von einem Gramm Radium in der Sekunde entwickelte Wärme,[1]) so würde die in der Sekunde innerhalb der ganzen Erde entstehende Wärme den Wert

$$W_1 = \frac{4}{3} R^3 \pi \, . \, \varrho \, . \, e$$

haben. Ist W_1, d. h. die Menge der durch die in der Erde enthaltenen radioaktiven Substanzen in der Sekunde entwickelten Wärme, größer als die von der Erde in derselben Zeit nach außen abgegebene Wärme W, so muß sich die Erde erwärmen, bis das ebenfalls steigende Temperaturgefälle an der Oberfläche die Wärmeentwicklung kompensiert; ist $W_1 = W$, so behält die Erde ihre gegenwärtige Temperatur, und ist W_1 kleiner als W, so muß die Erde sich allmählich abkühlen:

$W_1 > W$, die Erde erwärmt sich bis zu einem Maximum.
$W_1 = W$, die Erde behält ihre Temperatur.
$W_1 < W$, die Erde kühlt sich ab.

Setzen wir nun in die beiden obenstehenden Gleichungen die Zahlenwerte ein, nämlich

für R = 637 030 000 cm,
- π = 3,14159,
- λ = 0,006, d. h. durch einen Würfel von 1 cm Seitenlänge fließen in den Gesteinen, die die Erdrinde bilden, bei deren Leitfähigkeit für die Wärme 0,006 Kalorien in der Sekunde hindurch, wenn zwischen zwei gegenüberliegenden Seiten eine Temperaturdifferenz von 1^0 besteht,
- τ = $1/3000^0$ für 1 cm,
- ϱ = $2 \, . \, 10^{-10}$ g, d. h. in 1 ccm der Erdsubstanz finden sich, soweit die von Elster und Geitel an den von ihnen untersuchten Ackerbodenproben festgestellten Verhältnisse auf die gesamte Erde übertragen werden dürfen, $2 \, . \, 10^{-10}$ g Radium,
- e = 0,0373 Kalorien, d. h. 1 g reinen Radiums entwickelt in der Zeiteinheit an Wärme 0,0373 Kalorien,

so erhalten wir die Werte:

$W = 102 \, . \, 10^{11}$ absolute Einheiten,
und $W_1 = 807{,}8 \, . \, 10^{13}$ - - ,

d. h. wenn die angegebenen Zahlen richtig wären, so würde die in der Erde durch radioaktive Substanzen entwickelte Wärme rund $8 \, . \, 10^2$, d. h. rund 800mal größer sein, als die von der Erde nach außen abgegebene Wärmemenge: die Temperatur unseres Planeten müßte dauernd steigen.

Dieses überraschende Resultat kann wohl nur auf einer fehlerhaften Übertragung der an den Proben von gewöhnlichem Ackerboden gewonnenen, an sich ziemlich sicheren Ergebnisse über ihren Radiumgehalt auf die ganze Erde beruhen. In der Tat haben die in allerletzter Zeit von J. Strutt ausgeführten, sehr mühsamen Untersuchungen über den Radiumgehalt der Urgesteine bereits wesentlich niedrigere Werte ergeben. Strutt fand nämlich im Kubikzentimeter der Urgesteine zwischen $25 \, . \, 10^{-12}$ und $1{,}8 \, . \, 10^{-12}$ Gramm Radium. Aber selbst wenn man diese Werte für ϱ einsetzt, so ist die von ihnen entwickelte Wärme-

[1]) Vergl „Weltall", IV. Jahrg., S. 36, 1904; ebenda, S 289; V. Jahrg., S. 379, 1905.

menge doch noch 7 bis 100mal größer, als es die Annahme des Wärmegleichgewichts für unsere Erde zuläßt. „Das Mißverhältnis zwischen der beobachteten und der auf Grund der Annahme des Wärmegleichgewichts anscheinend allein möglichen Radioaktivität der Volumeinheit des Erdkörpers", sagen Elster und Geitel, „wird, wie ja zu erwarten war, durch die Untersuchungen von Strutt etwas gemildert, aber bei weitem nicht beseitigt, zumal wenn man beachtet, daß nur der Gehalt an Radium in den Gesteinen unter Ausschluß der anderen Radioelemente bei der (von Strutt) angewandten Methode entdeckt werden konnte", sodaß also zu der vom Radium selbst entwickelten Wärme noch die Wärmeentwicklung durch die in den Strutt'schen Arbeiten nicht in Betracht gezogenen radiferen Elemente, z. B. das Thorium, das Radioaktinium usw., hinzukommt.

Sollte aber die Temperatur der Erde etwa tatsächlich steigen? Das ist eine Frage, die fast absurd, deren Prüfung aber doch notwendig erscheint. Angenommen, die Erde enthielte im Kubikzentimeter durchschnittlich, wie die Untersuchungen des Ackerbodens ergeben haben, $2 . 10^{-10}$ Gramm Radium, so würden in der Sekunde $2 . 10^{-10} . 0{,}0373$ Kalorien entwickelt und die Temperatur der Erde würde, da die spezifische Wärme der Erde etwa 0,2 betragen dürfte und unter der Voraussetznng, daß kein Wärmeabfluß nach außen stattfände, in jeder Sekunde um

$$\frac{2 . 10^{-10} . 0{,}0373}{0{,}2} = 3{,}73 . 10^{-11\,0}$$

steigen, und eine Temperatursteigerung um 1° würde die Zeit von $\frac{1}{3{,}73 . 10^{-11}} = 2{,}68 . 10^{10}$ Sekunden oder etwa 850 Jahre erfordern, eine Zahl, die tatsächlich zu niedrig ist, da ja die nach außen abgegebene Wärme nicht in Rechnung gezogen ist. Daß die Halbierungskonstante des Radiums, 1300 Jahre, selbst gegenüber der Zeitdauer, die für beträchtliche Temperatursteigerungen — für 1000° rund 850000 Jahre — nötig sind, nur klein ist, sodaß selbst ein größerer Radiumvorrat in der Erde heute erschöpft sein müßte, kommt darum nicht in Betracht, weil ja bekanntlich das Radium ständig neu gebildet wird und das Element, in dem wir heute die Muttersubstanz des Radiums sehen, das Uran,[1]) die auch geologischen Epochen gegenüber[2]) beträchtliche Halbierungskonstante von 350 Millionen Jahren besitzt.

Wenn also tatsächlich die Annahme richtig wäre, daß sich im Innern der Erde ebensoviel von radioaktiven Substanzen befindet als an der Oberfläche, so müßte die Temperatur der Erde ziemlich rasch zunehmen. Da nun aber die Tatsachen der Geologie und Astronomie ganz entschieden dafür sprechen, daß die Erde einst heißer gewesen ist und sich jetzt in einer Periode sinkender Eigenwärme befindet, so dürfte sich ein starker Zweifel an der Richtigkeit der erwähnten Annahme kaum unterdrücken lassen. Daher hat J. Strutt, derselbe Forscher, dem wir die wertvollen Untersuchungen über den Radiumgehalt der Urgesteine verdanken, den Gedanken näher verfolgt, daß die Erde nicht gleichmäßig von Radium durchsetzt sei, sondern daß sich dieses Element nur in der Kruste vorfinde, die unseren Planeten umgibt, und unter der Voraussetzung, daß unsere Erde sich im Wärmegleichgewicht befinde, erstens die Dicke der Kruste

---

[1]) Vergl. „Weltall", Jahrg. VIII, S. 150/1.

[2]) Vergl. den Aufsatz von Dr. Gerstmann „Ist das Alter der Erde jetzt bestimmbar?" Weltall, Jahrg. I, S. 53—55; 1900.

und zweitens die Temperatur im Innern der Erde für einen mittleren Radiumgehalt von $5 \cdot 10^{-12}$ Gramm im Kubikzentimeter berechnet, und Elster und Geitel haben diese Zahlen noch für den von Strutt in Urgesteinen gefundenen Maximal- und Minimalbetrag von $25 \cdot 10^{-12}$ und $1{,}8 \cdot 10^{-12}$ Gramm ergänzt. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

Radiummenge in 1 ccm der Erdkruste	Dicke der Erdkruste	Temperatur des Erdkerns
$1{,}8 \cdot 10^{-12}$ g	300 km	5000°
$5 \cdot 10^{-12}$ -	108 -	1800°
$25 \cdot 10^{-12}$ -	22 -	300°

Nun ist es neuerdings noch auf einem vollkommen anderen Wege, nämlich mit Hilfe der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen,[1]) gelungen, die Dicke der Erdkruste zu berechnen, und zwar ist man dabei zu dem Werte von $^1/_{20}$ des Erdradius, d. h. 317 km gekommen, also einem Werte, der mit dem in der ersten Horizontalreihe enthaltenem Werte von 300 km auffallend gut übereinstimmt.

Wie der Leser ohne Schwierigkeiten erkennen wird, sind die Darlegungen über die Beziehungen des Radiumgehaltes der Erde zu ihrer Eigenwärme zwar äußerst interessant, aber auch äußerst hypothetisch; ein abschließendes Urteil zu fällen ist bis jetzt noch ganz unmöglich. Eines aber erscheint sicher: Für die Beurteilung des Wärmehaushaltes der Erde und damit natürlich auch der anderen Himmelskörper ist die Berücksichtigung der Erscheinungen der Radioaktivität von größter Wichtigkeit, und wir dürfen wohl mit Elster und Geitel erwarten und hoffen, „daß die nächste Zeit schon eine lebhafte Erörterung dieser Frage, vielleicht auch neue Mittel zu ihrer Klärung bringen wird".

W. M.



Der gestirnte Himmel im Monat Juni 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Eine Beziehung zwischen der Farbe und der Periode bei den veränderlichen Sternen ist von Beljawski in den „A. N." No. 4238 veröffentlicht worden. Das Erscheinen des zweiten Pickeringschen Kataloges von veränderlichen Sternen hat Beljawski Veranlassung gegeben, aus der dort angegebenen Farbe von ungefähr 300 Veränderlichen die schon früher bekannte Tatsache, daß die Färbung der Veränderlichen mit der Periode des Lichtwechsels zunimmt, von neuem zu untersuchen. Da die Farbenschätzungen im Katalog von Pickering von den verschiedensten Beobachtern herstammen und die einen nach der Skala von Chandler, die anderen nach der von Osthoff die Farben geschätzt hatten, so mußten erst alle Farbenschätzungen auf eine bestimmte Skala reduziert werden. Hierbei wurden die sogenannten neuen Sterne vollständig ausgeschlossen. Es stellte sich heraus, daß die Lage des Sternes am Himmel keinen merklichen Einfluß auf die Farbe ausübte, abgesehen von den Sternen, welche zwischen 0 und 15° Deklination stehen, für die ein Abfall der Färbung ziemlich verbürgt zu sein scheint. Auch stellte sich heraus, daß das Gesetz der Abhängigkeit sich am deutlichsten für die Sterne zwischen 5. und 10. Größe nachweisen ließ. Bei helleren Sternen läßt sich die Farbe schlecht abschätzen und bei schwächeren Sternen wird sie grau.

---

[1]) Vergl. hierzu den lehrreichen Aufsatz von Dr. A. Sieberg „Die Natur der Erdbeben und die moderne Seismologie" in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift", Jahrg. 1907, Heft 50 und 51.



Wir sehen aus dieser Untersuchung, wie erwünscht eine genaue Farbenskala der veränderlichen Sterne ist. Nach Ansicht des Unterzeichneten bietet sowohl die Chandlersche Skala wie die von Osthoff große Unsicherheit. Es wäre daher sehr erwünscht, allen Beobachtern von Veränderlichen eine unveränderliche Farbenskala, nach der die Schätzungen vorgenommen werden können, in die Hand zu geben. Ich habe mich zu diesem Zwecke auch bereits mit der Firma Puhl & Wagner in Treptow in Verbindung

Der Sternenhimmel am 1. Juni 1908, abends 10 Uhr.

Fig. 1

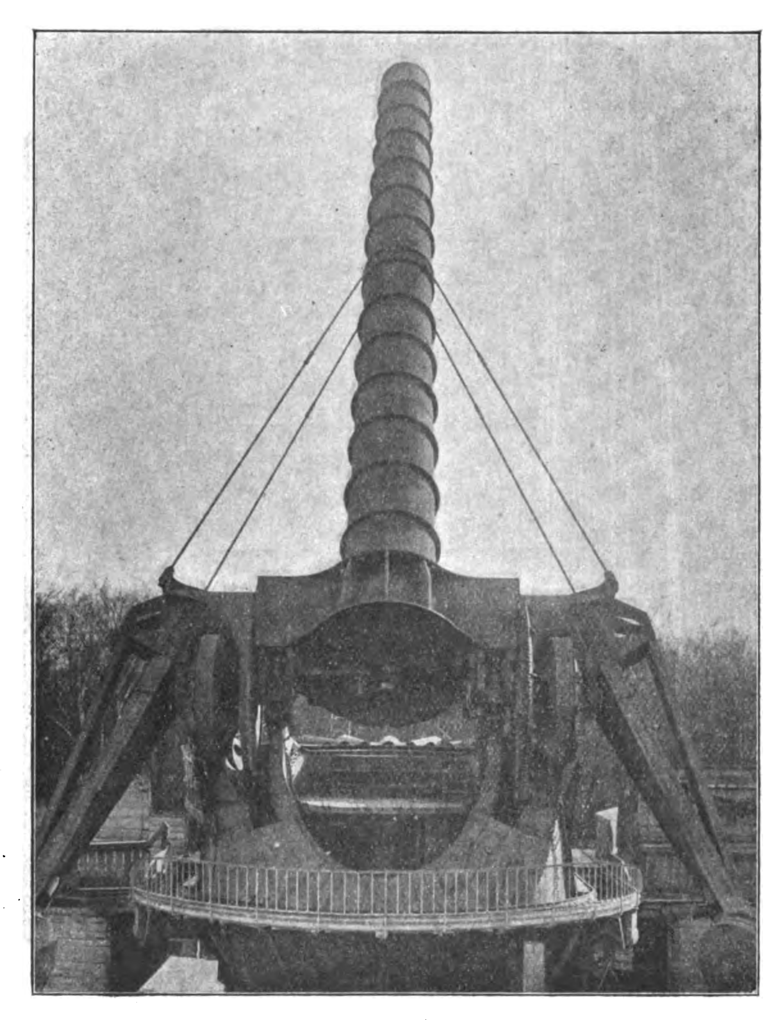


(Polhöhe 52½°)

gesetzt, eine solche Skala einheitlich herzustellen. Die Farben können nach einem bestimmten Verfahren, wenn sie dem Glasguß von vornherein beigefügt werden, in großen Platten gleichmäßig hergestellt werden; durch dieses Verfahren wird auch die Unveränderlichkeit der Farben erzielt. Aus diesen Platten sollen alsdann kleine Quadrate herausgeschnitten und zu einer Farbenskala zusammengefügt werden. Wenn der Beobachter für eine konstante Beleuchtung bei der Beobachtung sorgt, so hat er zu allen

Zeiten eine unveränderliche Skala zur Hand, die auch, wenn sie nach der Beobachtung dunkel aufgehoben wird, sicherlich Jahrhunderte lang unveränderlich sich halten wird. Eine solche Farbenskala wird überhaupt bei Angaben von Färbungen wie auf der Jupiteroberfläche, bei Mondfinsternissen usw. gute Dienste leisten können. Es wäre dem Verfasser dieses sehr erwünscht, wenn sich Interessenten, die diese Skala bei ihren astronomischen Beobachtungen verwenden wollen, schon jetzt melden würden.

In unserm großen Treptower Fernrohr ist jetzt der Anblick der Venus ein äußerst interessanter. Sie erscheint als schmale Sichel. Ihre dichte Atmosphäre verrät sich sofort dadurch, daß die Beleuchtungsgrenze nicht wie beim Mond scharf markiert ist, sondern durch eine breite Dämmerungszone angezeigt wird. Bei klarem



Das große Fernrohr der Treptow-Sternwarte.

Wetter sind sogar Anzeichen der verschiedenen Dämmerungsfarben wahrzunehmen. Da die Venus jetzt am Tage sehr hoch steht (siehe die Stellung des Fernrohres auf unsrer Abbildung), so ist die Beobachtung schon in der Zeit von 2 bis 5 Uhr nachmittags anzuempfehlen. Sie verschwindet bereits wieder im Juni in den Strahlen der Sonne.

Unsere Sternkarte (Fig. 1) gibt den Stand der Sterne für den 1. Juni, abends 10 Uhr, für den 15. Juni, abends 9 Uhr, für den 1. Juli, abends 8 Uhr usw. wieder. Der Meridian geht vom Algol im Perseus aus, an der Cassiopeja und dem Cepheus vorbei nach dem Polarstern, durchschneidet den Drachen und Bootes und das Sternbild der Wage und erreicht zwischen Scorpion und Centaur den Südpunkt.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Im Monat Juni erreicht die Sonne ihren höchsten Stand in der Ekliptik und dementsprechend ihre größte Höhe über dem Horizont; diese beträgt für Berlin 61°. Vom 21. Juni an wendet sich die Sonne wieder dem Äquator zu. Das ist der Sommersonnenwendepunkt, der früher allerwärts gefeiert wurde. In Europa und Afrika zeugen noch interessante Steinbautenreste von dieser alten Sonnenkultur.

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juni 1.	+ 22° 2′	$3^h\ 52^m$ morgens	$8^h\ 16^m$ abends	$59^1/_2{}^0$
- 15.	+ 23° 19′	$3^h\ 45^m$ -	$8^h\ 27^m$ -	$60^3/_4{}^0$
- 30.	+ 23° 12′	$3^h\ 49^m$ -	$8^h\ 30^m$ -	$60^3/_4{}^0$

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit vom 1. bis 20. Juni eingetragen. Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Tage:

Erstes Viertel: Juni 7. 6^h morgens, Letztes Viertel: Juni 21. $6^1/_2{}^h$ morgens,
Vollmond: - 14. 3^h nachm., Neumond: - 28. $5^1/\ ^h$ nachm.

Im Monat Juni finden zwei Sternbedeckungen statt.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Juni 14.	4 Sagittarii	5,0	$17^h\ 54^m$	— 23° 48′	$11^h\ 30^m,9$ abends	98°	$0^h\ 43^m,5$ morgens Juni 15.	279°	Mond im Meridian $0^h\ 30^m$ morgens
- 22.	20 Ceti	5,2	$0^h\ 48^m$	— 1° 39′	$0^h\ 41^m,4$ morgens	85°	$1^h\ 35^m,2$ morgens	228°	Monduntergang $1^h\ 1^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld 6^h bis 7^h) ist zu Anfang des Monats noch eine halbe Stunde um die Mitte des Monats sogar $^3/_4$ Stunden lang zu beobachten und verschwindet am Ende des Monats in den Strahlen der Sonne.

Venus (Feld $7^1/_2{}^h$ bis $7^3/_4{}^h$) ist zu Anfang des Monats 1 Stunde lang sichtbar, wird aber gegen Ende des Monats fast unsichtbar.

Mars (Feld $6^1/_2{}^h$ bis 8^h) wird von Mitte des Monats an unsichtbar.

Jupiter (Feld $8^3/_4{}^h$ bis $9^1/_4{}^h$) ist bis Mitte des Monats noch $1^1/_2$ Stunde lang sichtbar, am Ende des Monats nur noch $^1/_2$ Stunde lang.

Saturn (Feld $^3/_4{}^h$) ist am Morgenhimmel zu Anfang des Monats 1 Stunde lang, am Schluß des Monats 2 Stunden lang vor Sonnenaufgang im Osten sichtbar.

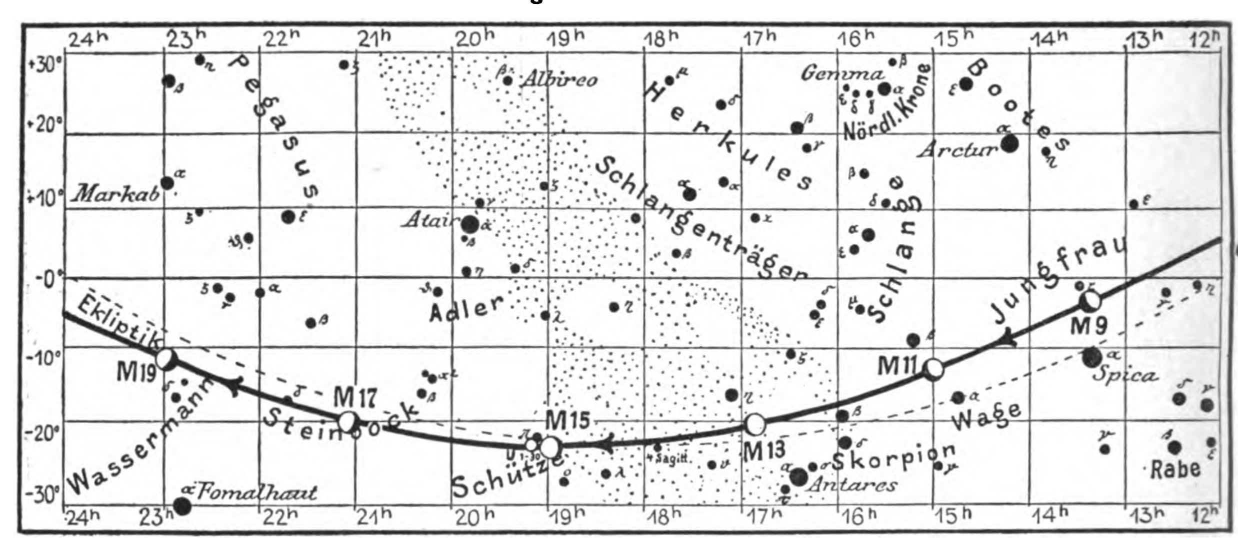
Uranus (Feld 19^h) ist wegen seines niedrigen Standes immer noch ungünstig zu beobachten.

Neptun (Feld 7^h) ist zu Anfang des Monats nur noch $^1/_2$ Stunde lang am Abendhimmel zu sehen, verschwindet am Schluß des Monats in den Strahlen der Sonne.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juni 1. 3^h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 1. 10^h vormittags Mars in Konjunktion mit dem Mond, Bedeckung.
- 2. mittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 3^h morgens Jupiter in Konjuktion mit dem Mond.
- 7. 5^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mars, Merkur 19′ nördlich vom Mars.
- 8. 2^h morgens Merkur in größter östlicher Elongation 23° 58′.
- 11. 5^h morgens Merkur in Konjunktion mit Neptun, Merkur 1° 37′ nördlich von Neptun.

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Juni 12. mittags Mars in Konjunktion mit Neptun, Mars 1° 53′ nördlich von Neptun.
- 17. 1 h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mars, Merkur 1° 42′ südlich vom Mars.
- 21. 9 h abends Sonne im Krebs, Sommers Anfang.
- 21. 9 h abends Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 22. 9 h abends Venus in Konjunktion mit dem Mars, Venus 2° 4′ südlich vom Mars.
- 25. 11 h vormittags Merkur in Sonnenferne.
- 28. ringförmige Sonnenfinsternis, unsichtbar in Berlin, in Deutschland nur südwestlich einer Linie sichtbar, die von Münster über Meiningen nach Baireuth geht.
- 29. 10 h vormittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 29. 2 h nachmittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 30. 6 h vormittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.

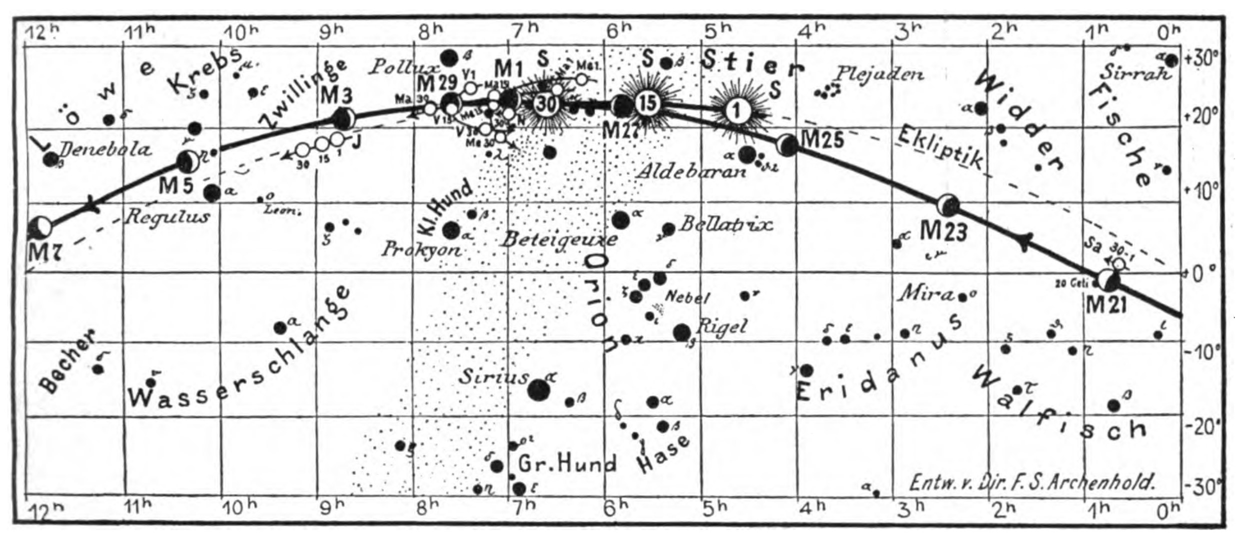
Kleine Mitteilungen.

Zur Geschichte der hundertteiligen Thermometerskala sprach Herr Prof. Börnstein (Berlin) auf der 79. Naturforscherversammlung in Dresden. Sein Vortrag ist in der „Physikalischen Zeitschrift" erschienen, und es sei hier ausdrücklich auf seine Lektüre hingewiesen. Am 23. Mai feierten die Naturforscher den 200jährigen Geburtstag Karl von Linnés. Bei dieser Gelegenheit wurde auch das Verdienst des berühmten Botanikers um die Förderung der wissenschaftlichen Thermometrie erwähnt. Da dieser Umstand in Deutschland noch wenig bekannt ist, nahm Professor Börnstein Anlaß, darüber zu sprechen.

Bekanntlich ist von Celsius die hundertteilige Thermometerskala eingeführt worden, während vor ihm Fahrenheit und Réaumur andere Teilungen in die Praxis eingeführt hatten. Es ist aber weniger bekannt, daß Celsius die grobe Ungeschicklichkeit beging, den Siedepunkt mit 0 und den Gefrierpunkt des Wassers mit 100 zu bezeichnen. Das war gegen die Thermometerteilungen der Fahrenheit und Réaumur ein arger Rückschritt. Denn deren Teilungen entsprangen den praktischen Bedürfnissen des Lebens, und beide, namentlich der als Thermometertechniker sehr verdiente Fahrenheit, hatten ganz richtig erkannt, daß man den Nullpunkt tief legen müßte, damit man nicht gezwungen werde, mit negativen Graden zu arbeiten. Die direkt geniale Festsetzung der

für den Monat Juni 1908.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Fixpunkte des schmelzenden Wassers und des Siedepunktes rührt schon von Newton her. — Man findet nun bei Poggendorf in seinen „Annalen der Physik", der bekannten führenden Zeitschrift auf diesem Gebiete, eine kurze Notiz (1876), daß eine Umkehrung der Celsiusschen Skala durch den Physiker Strömer im Jahre 1750 geschehen sei. Börnstein ging dem Sachverhalt nach und prüfte die Quellen, aus denen die früheren Geschichtsschreiber der Wissenschaft ihre Kenntnisse geschöpft hatten. Er zieht dabei neben gedruckten Quellen auch handschriftliches Material heran, z. B. Briefe von Linné und anderen und kommt nach seinen Betrachtungen zu dem Ergebnis, daß die Umkehrung der von Celsius eingeführten hundertteiligen Thermometerskala nicht, wie mehrfach behauptet wurde, 1750 von Strömer angegeben worden ist, sondern erheblich früher von Linné, sodaß diesem auch ein Verdienst um die Thermometrie zufällt.

In der ganzen wissenschaftlichen Welt ist es eine weit verbreitete Unsitte, die hundertteiligen Thermometerangaben als Celsiusgrade zu bezeichnen. Was „5 Grad Celsius" genannt wird, sind nach unserer wirklichen Zählweise 95 Grad Celsius, also die nahe dem Siedepunkte des Wassers liegende Temperatur. Es ist nun nicht einzusehen, warum man denn die Thermometerangaben immer mit falschen Worten bezeichnet. In der wissenschaftlichen Welt ist jedenfalls die hundertteilige Thermometerskala die einzig übliche und allgemein angenommene. Es dürfte daher genügen, einfach der Zahl die Bezeichnung „Grad" hinzuzufügen; jeder weiß dann, daß es sich nur um so viel hundertteilige Grade handelt.

Linke.

* * *

Die physikalischen Eigenschaften von Spinnfäden zu studieren, hatte Herr J. R. Benton durch Zufall Gelegenheit. Er erhielt einen Faden von ungewöhnlicher Dicke und Länge und untersuchte denselben. Der Durchmesser des Fadens betrug $^1/_{10}$ mm, seine Länge $2^1/_2$ m. Er bestand aus einer sehr großen Zahl von Fasern, deren direkte Zählung nicht möglich war. Einzelne Fasern, die vom Hauptfaden ausfranzten, zeigten einen Durchmesser von weniger als $^1/_{20}$ von demjenigen des Hauptfadens. Der Hauptfaden bestand demnach sicher aus mehreren Hundert Fasern, die übrigens nur lose zusammenzuhängen schienen, wie der sehr wechselnde Durchmesser des Gesamtfadens vermuten ließ. Für physikalische Bestimmungen mußte man natürlich mit festem Durchmesser rechnen; der Faden wurde also gedrillt, wobei er ziemlich gut kreisförmigen Querschnitt erhielt, dessen Durchmesser zwischen 0,076 cm und 0,103 cm sich änderte. — Die Versuche zur Ermittelung der physikalischen Eigenschaften erstreckten sich auf die Zerreißfestigkeit, die elastische Nachwirkung, die Dehnung und das spezifische Gewicht. Die Zerreißfestigkeit wurde zu 18×10^8 Dynen gefunden. — Eine Dyne ist die Kraft, welche einem Körper von 1 g eine Beschleunigung von 1 cm in der Sekunde erteilt. — Dieser Widerstand gegen das Zerreißen ist fast doppelt so groß wie derjenige der meisten Holzarten. Die Fadenlänge war übrigens sehr abhängig von der Luftfeuchtigkeit; aus demselben Grunde war auch die elastische Nachwirkung verschieden und konnte nicht genau gemessen werden. Das war auch für die Messung des Elastizitätskoëffizienten

(Youngscher Modul) sehr störend; er wurde zu 2,7 bis $3{,}27 \times 10^{10}$ Dyn pro Quadratzentimeter Querschnitt gefunden. Beim Zerreißen betrug die Verlängerung etwa 20 % der ursprünglichen Länge. Das spezifische Gewicht war 0,66) also $^2/_3$ von demjenigen des Wassers. — Das Material der Seidenfäden scheint von dem der Seide verschieden zu sein, denn die jüngst für Seidenfäden von Beaulard gefundenen Werte weichen von denen der Spinnfäden so sehr ab, daß man die Unterschiede nicht auf Messungsfehler zurückführen kann. Die Untersuchungen über die Spinnfäden interessieren den Astronomen naturgemäß einigermaßen, der mit ihnen in seinen Instrumenten zu tun hat. (American Journal of Science 1907, ser. 4 vol. 24. p. 75/78.) L.

* * *

Luftdruckschwankung und Bodenbewegung. Professor Omori macht im Augustheft des japanischen Imperial Earthquake Investigation Comité eine sehr interessante Mitteilung über das Hin- und Herschwanken des Bodens bei einem Sturm. Am 10. und 11. Oktober 1904 war eine Cyklone deren Centrum über dem Meere östlich von Tokio vorüberzog, begleitet von einem Auf- und Abschwanken des Bodens um rund 3.5″ (8.9 cm) gegen das Gebiet tiefen Druckes. Am 10. und 11. Januar 1906 ging die Bahn des Cyklonenzentrums über das Land direkt an Tokio vorüber von SW nach NE, und war ebenfalls begleitet von einem Auf- und Abschwanken zuerst gegen Osten, und dann, als der tiefe Druck ostwärts vorübergezogen war, gegen Westen hin, sodaß die gänzliche Änderung der Neigung rund 2,87″ (7,2 cm) betrug. Im letzteren Falle erhob sich der Grund unter dem tiefen Drucke, im ersteren sank er. Dieser Unterschied wird der Tatsache zugeschrieben, daß der Seespiegel sich gewöhnlich mehr erhebt, als es notwendig ist, um die Abnahme des Luftdruckes auszugleichen, sodaß der schließlich resultierende Druck am Seegrund bei niederem Druck tatsächlich größer ist als bei hohem. (Nature, 16. September 1907.) L.

* * *

Das spontane Gefrieren des Wassers. In einer Mitteilung im „Amer. Journal of Science" beobachteten die Herren Miers und Isaac beim Abkühlen einer übersättigten Lösung, in welcher beim Umschütteln einige Krystalle wuchsen, daß die Lichtbrechung bis zu einem gewissen Größtwerte wuchs und dann plötzlich sank. In demselben Augenblick trat eine überaus starke Krystallbildung auf. Diese Beobachtung brachte sie auf die Vermutung, daß in dem Moment die Temperatur der spontanen Krystallisation erreicht sei, und sie führten zur weiteren Untersuchung der Erscheinung eine große Reihe von Versuchen mit Wasser in zugeschmolzenen Röhren aus. Diese wurden andauernd stark geschüttelt und abgekühlt, bis schnelle Krystallbildung eintrat. Um sicher zu gehen, wurden die verschiedenartigsten Wasserproben in mannigfachen Glassorten untersucht. Das Gefrieren trat in allen Röhren zwischen —1,6 und —2° ein. für das reinste Wasser bei —1,9°. Miers und Isaac leiten den Schluß daraus her, daß diese Temperatur diejenige ist, bei welcher das Wasser unter Atmosphärendruck spontan friert, d. h. bei Abwesenheit von Eisstückchen, an die sich das Wasser etwa auskrystallisieren könnte — was denn leichter geschieht. Sie machen dabei darauf aufmerksam, daß Prof. Pulfrich bei dieser Temperatur bei überkühltem Wasser auch die größte Lichtbrechung bei Wasser gefunden hat. L.

Zweiundfünfzigstes Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines neuen Vortragssaales der Treptow-Sternwarte.

Seit unserer letzten Veröffentlichung („Weltall", Jg. 8, S. 216) haben gezeichnet:

Nr.	Spender	Betrag
627.	Magistrat zu Rixdorf (zweite Spende)	300,— M.
628.	Prof. Dr. Hermann Moeller, Greifswald	20,— -
629.	Pfalz - Saarbrücker Bezirks - Verein deutscher Ingenieure	20,— -
630.	Frl. Anna Rohrbeck (dritte Spende)	20,— -
631.	Referendar Hepner, Schöneberg	10,— M.
632.	Aus der Sammelbüchse auf der Treptow-Sternwarte	12,57 -
	Summe	**382,57 M.**
	Summe der früheren Spenden	**106 326,45 -**
	Insgesamt:	**106 709,02 M**

Wir danken allen Gebern herzlichst für die bisherigen Spenden und bitten Adressenwechsel unserem Büro freundlichst mitzuteilen.

Die **Dresdener Bank, Berlin W., Französischestr. 35/36, Deutsche Bank, Depositenkasse A, Berlin W., Mauerstr. 28/31, Commerz- und Disconto-Bank, Berlin W., Charlottenstraße 47,** sowie die **Direktion der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin,** nehmen weitere Beiträge entgegen, worüber an dieser Stelle von Zeit zu Zeit quittiert wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“ Jahrg. 8, Heft 17.

(Zu Dr. F. S. Archenhold:
„Über ein sechsstündiges Gewitter und einen außergewöhnlichen Hagelfall am 22. Mai 1908.“)

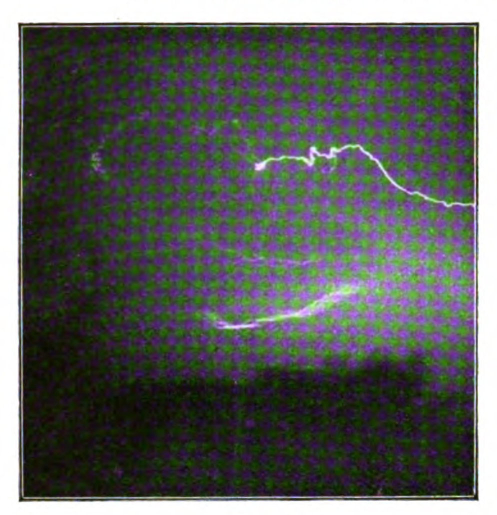


Fig. 1.

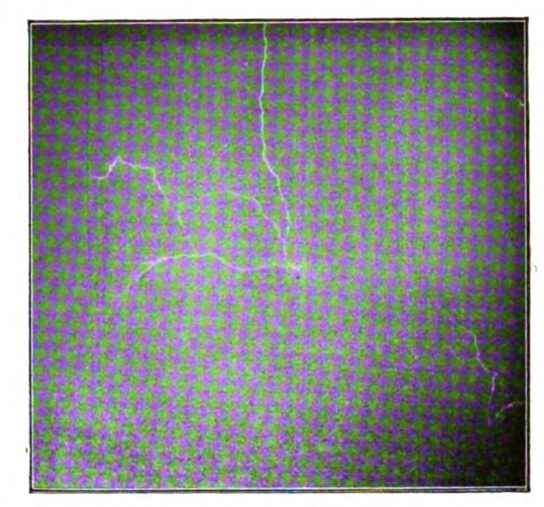
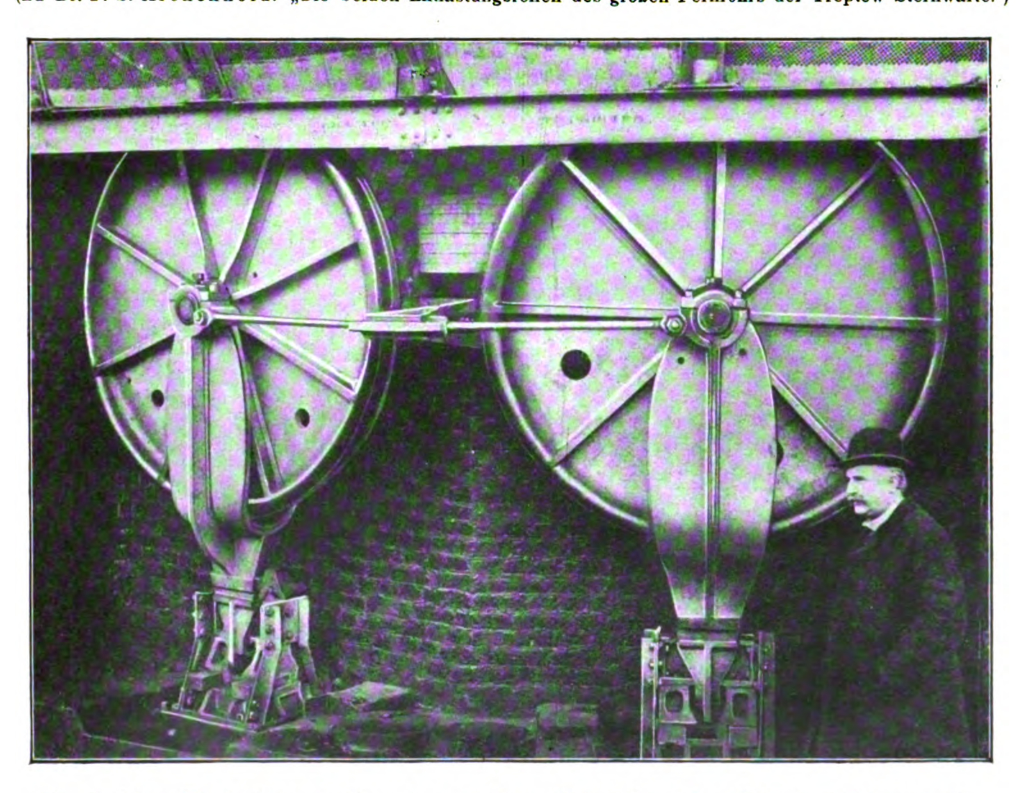


Fig. 2.

(Der untere Blitz (Fig. 1) ist bei bewegter Kamera photographiert.)

Blitzaufnahmen am 22. Mai 1908, abends 10^h 32^m bis 45^m
von Dr. F. S. Archenhold in Treptow.

(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Die beiden Entlastungsrollen des großen Fernrohrs der Treptow-Sternwarte.“)



Die beiden Entlastungsrollen des großen Fernrohrs der Treptow-Sternwarte.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 17. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1908 Juni 1.**
Treptow-Berlin.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Über ein sechsstündiges Gewitter und einen ausserordentlichen Hagelfall am 22. Mai 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit Beilage.)

Eine ausnahmsweise warme und trockene Witterung hatte sich um die Mitte Mai über ganz Deutschland ausgebreitet. Im Anschluß hieran waren vom 20. bis 24. Mai 1908 in fast ganz Deutschland zahlreiche Gewitter aufgetreten, die allerwärts in ihrem Gefolge starke Kälterückfälle zeigten. Am 22. Mai zogen ständig Gewitterwolken vom Süden her über Berlin-Treptow. Abends waren fast ununterbrochen 6 Stunden lang elektrische Entladungen zu beobachten. Ich habe in der Zeit von $10^h 32 - 45^m$ abends sechs stereoskopische Blitzaufnahmen gemacht, von denen ich zwei als einfache Aufnahmen in der Beilage wiedergebe. Die Verheerungen dieses schweren Gewitters sind deshalb verhältnismäßig gering gewesen, weil die Blitzentladungen zumeist von Wolke zu Wolke verliefen und nur sehr selten von der Wolke zur Erde niedergingen. Beide Aufnahmen zeigen daher auch Blitze, die entweder parallel zum Horizont verlaufen oder sogar von unten nach oben gerichtet sind. Bei Figur 1 habe ich bei der Aufnahme des unteren Blitzes die Kamera hin und her bewegt, um die verschiedenen Entladungen des einzelnen Blitzes zu bekommen, daher ist der untere Blitz auseinandergezogen, der obere Blitz trat auf, als ich die Kamera wieder ruhig hingestellt hatte. Der Blitz auf Fig. 2 ist bei völlig ruhender Kamera aufgenommen worden. Bei allen diesen Blitzaufnahmen fiel auf, daß zwei Wolkenmassen verschieden elektrisch geladen waren, so daß die Entladung eben von Wolke zu Wolke übersprang. Der Untergrund, besonders bei Fig. 2 ist durch Flächenblitze sehr stark aufgehellt. In Treptow fielen um $9^h 45^m$ abends die stärksten Hagelkörner. Auf der Straße lagen sie teilweise so dicht, daß auf einem Quadratmeter mehr als 20 Hagelkörner zu zählen waren. Der Umfang

der Hagelkörner lag zwischen 5 und 13 cm, die Hagelkörner hatten zumeist kugelförmiges Aussehen. Bei einem Durchschnitt durch ein 4 cm dickes Hagelkorn waren zwei völlig klare Schichten von einer äußeren gemusterten Schicht umgeben, bei einem andern eine klare Eisschicht von zwei gekörnten Eisschichten umgeben. Das Niederfallen der Hagelkörner hörte sich an wie ein Kleingewehrfeuer. Auf dem Bahnhof in Treptow hatte der Hagel das Glasdach zerschlagen, die Löcher waren so dicht beieinander, daß an den darauf folgenden Regentagen der Treppenaufgang stets naß war.

Wir besitzen in unserm Astronomischen Museum ein interessantes Blatt, welches die Größe der Hagelsteine, die am 8. Juni 1778, abends 9 Uhr, in der Gegend von Erlangen gefallen sind, wiedergibt und das wir nebenstehend reproduzieren. Trotzdem in der Nähe der Sternwarte Hagelkörner in dem Umfange gefallen sind, wie das größte auf unserer Abbildung, ist kein Schaden weder auf dem Neubau, noch an den Instrumenten angerichtet worden.

Professor Cleveland Abbe berichtet von einem bemerkenswerten Hagelfall, der als Begleiterscheinung eines Tornado am 3. Juni 1894 auftrat, und zwar östlich von Harney in Amerika. Es waren keine Hagelkörner, sondern Eistafeln, die eine Dicke von 3 cm und eine Breite von 8 cm besaßen und quadratisch waren. Beim Niederfallen wurden die meisten Stücke zertrümmert in Teile von Handgröße. Gelegentlich eines Gewitters am 26. August 1895 ist ein Hagelstück in der Gegend von Moreuil und Montdidier von einem Gewicht von 1 Kilo 200 Gramm beobachtet worden.

Aus den bisherigen Studien über die Bildung von Hagelkörnern, insbesonders aus den Untersuchungen von Trabert, ergibt sich, daß am häufigsten Hagelkörner in kugeliger Form vorkommen und solche die nach einer Richtung spitz zulaufen, so daß sie eine konische, pyramidale, birnförmige oder ähnliche Gestalt erhalten. Daß sich im Innern des Hagelkorns fast regelmäßig ein schneeiger Kern befindet, der in konzentrischen Schichten — abwechelnd transparent und opak — von der eigentlich formgebenden Eishülle umlagert wird, ist eine schon seit langem festgestellte Tatsache. Die Zahl dieser Schichten wechselt, als Maximum wurden deren 14 ermittelt. Jede dieser Lagen setzt sich aus einer Anzahl aneinandergereihter Eisbällchen oder Eiszellen zusammen, zwischen denen sich Luftbläschen in verschieden großen Mengen befinden.

Durch die lagenweise Anordnung der Eisschichten um den Kern und deren Zusammensetzung aus einzelnen Eiszellen wird der Beweis erbracht, daß es sich einerseits um ein Zusammenfließen vieler kleiner Tröpfchen, andererseits aber auch um ein fast momentanes Erstarren derselben handelt, was nur dann annehmbar erscheint, wenn diese Tröpfchen aus beträchtlich unterkühltem Wasser bestehen. Die mikroskopischen Untersuchungen der Hagelkörner durch Waller und Harting haben diese Auffassung bestätigt. Die den schneeigen Graupelkern des Hagelkorns umgebenden Eishüllen dürfen wir als das unterscheidende Merkmal von den gewöhnlichen Graupeln ansehen.

Zwei Probleme treten uns zunächst bei der Betrachtung des Hagelkorns entgegen: die Bildung des Graupelkernes und die Ursache für das plötzliche Zusammenfließen der unterkühlten Tröpfchen. Für die Beantwortung der letzteren Frage ist es erforderlich, zunächst die Gestalt der Hagelkörner zu erörtern, denn sie wirkt bestimmend darauf, wie wir uns das Zusammenfließen vorzustellen haben.

Größe der Hagel-Steine, welche 1778. den 8. Juni des Abends um 9. Uhr in der Gegend um Erlang gefallen.

1." 11"' 6 Th.
1." 10"'.

1" 6"' 2 Th
1" 5"'

1" 0"' 9 Th. Nürnb:
1" Pariser-Maas.

Steine so um die Maille=Bahn bis zum Vogelheerd gefallen.

1" 7"' 2 Th.
1" 6"'

1" 5"' 2 Th.
1" 4"'

9"' 7 Th. Nürnberg=
9"' Pariser-Maas.

Steine im botanischen Garten in der Neustätter=Vorstadt.

Steine in der Neustadt.

C. S.[illegible] del : Erlang.

C. D. Henning sculp. et excudit Norimbergæ.

Aus dem Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte.

Die Hagelkörner fallen meist als Kegel oder Pyramiden mit gewölbter Basis; durch Verdickung gegen die Basis hin werden sie jedoch oft in birnenförmige, ja pilzförmige Gebilde verwandelt. Das Anwachsen all dieser Formen erfolgt von unten her, und Hagelkörner dieser Art fallen auch mit dem dickeren Ende nach abwärts. Eine zweite Gruppe bilden die kugelig, sphäroidisch, ellipsoidisch, halbkugelig und linsenförmig gebildeten Körner, die ein ziemlich gleichmäßiges Anwachsen von allen Seiten zeigen. Bei diesen sphäroidischen Formen finden sich sehr häufig abgeplattete, ellipsoidische Formen. Hier erfolgt das Wachsen am stärksten in einer bevorzugten Ebene infolge von Rotation, und bei diesen Körnern ist außer dem Kern und dessen konzentrischen Eishüllen noch eine dritte Eisart mit deutlich kristallinischem Gefüge erkennbar. Diese Kristalle aus hellem, klarem Eis erscheinen radial gerichtet und geben den Hagelkörnern das Aussehen packiger Scheiben. Die kristallinische Schicht, dieser dritte Bestandteil des Hagelkorns, ist allmählich auf dem Hagelkorn erstarrt, und zwar hat sie sich aus nicht unterkühlten Tröpfchen gebildet. Es kommen unter diesen letztgenannten Formen auch Körner mit eigentümlicher Ringbildung vor. Die Masse des Ringwulstes ist locker und von vielen Furchen durchschnitten. Die Mannigfaltigkeit der Formen ist damit noch nicht erschöpft, gibt es doch auch Hagelkörner, die als Polyeder, Oktaeder, prismatische Eisstücke vorkommen, nicht zu vergessen die großen quadratischen Eisplatten. Im allgemeinen ist die Gestalt der Hagelkörner bei jedem einzelnen Niederschlag nahezu die gleiche. Man hat jedoch bei Niederschlägen, die sich in Intervallen von wenigen Minuten folgten, beobachtet, daß die Gestalt der Körner sich jedesmal änderte. Solcher Wechsel wird von Adanson auf eine Änderung der Windrichtung zurückgeführt. Die Konstitution der Wolke ist demnach für die Gestalt der Hagelkörner maßgebend. Wie entsteht nun der Graupelkern? Die eigentliche Heimat der Graupel ist jedenfalls das Hochgebirge, wo Hagel selten vorkommt. Die Graupel pflegt dort bei keinem Gewitter zu fehlen. Im Hochgebirge kommen gleichzeitig Schneekristalle und unterkühlte Tröpfchen vor, und damit stimmt die Untersuchung der Struktur des Graupelkorns überein.

So bildet sich in der obersten für die Hagelbildung in Betracht kommenden Wolkenregion aus den Schneekristallen und unterkühlten Tröpfchen, der Graupelkern; die mittlere Region, in der die unterkühlten Tröpfchen allein vorkommen, liefert die konzentrischen Hüllen; in der untersten Region, die die gewöhnlichen Nebeltröpfchen mit einer Temperatur von mehr oder weniger über Null enthält, entstehen jene kristallinischen Bildungen. — Die Frage nach der Ursache des Zusammenfließens der Tropfenelemente wird sehr verschieden beantwortet. Feststehend ist, daß Änderungen des elektrischen Feldes, wie sie beim Gewitter und besonders beim Hagelwetter außerordentlich häufig sind, ein Zusammenfließen der Tropfenelemente veranlassen müssen. Auch die Frage nach der Herkunft der Kälte, die die ursprünglich im wässrigen Zustand auf dem Hagelkorn vorhandene Schicht erstarren läßt, harrt noch ihrer endgiltigen Lösung, die wahrscheinlich auch auf elektrischem Gebiet liegt.

Daß die Versuche, durch Hagelableiter Unwetter zu verhüten, schon eine längere Geschichte haben, geht aus Mitteilungen von Obermayer hervor. Danach datiert ein Vorschlag von Gueneaz de Montbéliard, durch Aufrichtung einer großen Anzahl von Blitzableitern, die den Wolken die Elektrizität entziehen, die Hagelbildung zu verhindern, schon aus dem Jahre 1776. Prof. E. Wrede sprach dann allerdings 1801 die Ansicht aus, daß Hagelbildung nicht durch

Elektrizität verursacht würde und daß den Hagelwolken die Elektrizität nicht entzogen werden könnte. Trotzdem mehrte sich das Vertrauen auf ihre Nützlichkeit, bis es durch die im August 1825 in den Weingärten von Peterwardein durch ein Hagelwetter angerichteten Verheerungen einen argen Stoß erlitt. Die Hagelableiter hatten sich als völlig nutzlos erwiesen, sie wurden daher spottend als „Hagellockstangen" bezeichnet. Diese und andere Mißerfolge scheinen die Unterlassung weiterer Versuche bewirkt zu haben.



Anteil deutscher Grofsstädte an den Erdkatastrophen der neuesten Zeit.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

I. Das Erdbeben von Wien vom 19. Februar 1908.

Das Erdbeben, von dem Wien am Abend des 19. Februar 1908 heimgesucht wurde, hat Anlaß zu Vergleichen mit früheren Erscheinungen dieser Art, besonders mit dem Erdbeben vom 17. Juli 1876, geboten. Es erscheint psychologisch bedeutsam, daß dieser Vergleich ganz mit Unrecht zu dem Schlusse gelangte, das neue Erdbeben sei stärker gewesen als das ältere. Über dieses liegt eine bei aller Kürze umfassende und zuverlässige Darstellung in einer Akademieschrift des Wiener Professors C. W. C. Fuchs vor, die ich zunächst im Wortlaut folgen lasse.

„17. Juli. Erdbeben in Niederösterreich. In Wien trat es 1 Uhr 22 Min. nachmittags[1]) in drei von Nordost nach Südwest sich bewegenden Stößen ein, die 6 bis 8 Sekunden dauerten. Stühle und Tische schwankten, Gläser klirrten und mehrere Schornsteine, darunter der der Universität, stürzten herab. Auch bekamen einige Häuser Risse. In den oberen Stockwerken waren sie am empfindlichsten. Das Erschütterungsgebiet war ein sehr bedeutendes. Ziemlich ganz Niederösterreich und Mähren, sowie angrenzende Teile von Steiermark, Oberösterreich, Böhmen (bis Prag) und Ungarn wurden davon betroffen. Im Donautal erstreckte sich die Bewegung von Passau bis über Preßburg. Als äußere Grenzen werden angegeben: Im Norden Wittingen, Budweis, Trebitsch, Prerau. Im Süden Ödenburg, Kündburg und die Norischen Alpen. Das Zentrum soll in Niederösterreich bei Scheibbs gewesen sein, wo drei Stöße in der Dauer von 10 Sekunden viele Gebäude beschädigten. In Niederösterreich waren stark betroffene Orte: Feldberg, Krems, Mödling, Oberhollabrunn zwischen 1 Uhr 21 bis 30 Minuten. In Oberösterreich Ischl, Linz, Schafberg, Steyr von 1 Uhr 10 bis 15 Minuten. Unter den nicht allzu seltenen, aber doch gewöhnlich sehr schwachen Erdbeben, von denen Wien betroffen wird, soll dieses eines der stärksten gewesen sein."

Die Stoßrichtung des neuen Erdbebens vom 19. Februar 1908 wird in den bisher vorliegenden Nachrichten verschieden angegeben. Nach einer Meldung vom Südbahnhof kam es um 10 Uhr 11 Min. von Süden herauf. Nach dem Bericht der Sternwarte ging es um 10 Uhr 16 Minuten mittlerer Wiener Zeit in der Richtung Nord-Süd. Auf jeden Fall wich also die Richtung von der des Bebens von 1876 ab. Die Zeitangaben von 1908 stimmten insofern überein, als 10 Uhr 11 Minuten ungefähr die der von der Sternwarte mitgeteilten Ortszeit entsprechende mitteleuropäische Zeit ist. Die Stärke des älteren Erdbebens ist

[1]) Prof. Fuchs schreibt „Abends".

nach den vorliegenden Nachrichten um einen vollen Grad der zehngradigen Skala Dr. Rossi-Forels höher einzuschätzen als die des neuen. Denn damals stürzten Kamine herab und stellten sich Risse in Mauern ein. Das ergibt in Wien den Grad 8 jener Skala. Das Herabfallen von unbefestigten Gegenständen, Ablösen von Stuck u. dergl. ergibt nur den Grad 7. Auch die Ausdehnung der Katastrophe scheint am 17. Juli 1876 ungleich größer gewesen zu sein. Sonst würde doch in den seit dem 19. Februar 1908 verflossenen Tagen schon eine ganze Zahl alarmierender Nachrichten aus der weiteren Umgebung Wiens eingelaufen sein. Daß die Seismographen bis nach Hamburg hin das Erdbeben verzeichneten, ändert in dieser Beziehung nichts. Durch diese Aufzeichnungen wird nur belegt, daß es sich um ein eigentliches Erdbeben handelte. Für einen Herd in nächster Nähe Wiens sprach das Verhalten der auf der dortigen Station aufgestellten Seismographen. Diese hatten ihre Schreibvorrichtung sogleich nach Beginn des Bebens abgeworfen und verharrten mehr als eine halbe Stunde lang in kräftiger Bewegung. Am 19. Februar 1908 war demnach ein Herd tätig, der der in Wien selbst einmündenden Stoßlinie angehörte. Diese zieht sich an dem Ostrande des großen Abbruchs, der die Alpen gegen den Wiener Graben abgrenzt, hin und trifft Wien selbst aus nahezu südlicher Richtung. Auf dieser Stoßlinie, unweit südlich Wiens, mag jener Herd gelegen haben.

Dafür sprachen auch die gemeldeten Schwingungsrichtungen des Februarbebens 1908. Nord-Süd wurde auf der Sternwarte und auf der Redaktion der „Neuen Freien Presse“, Süd-Nord auf dem Südbahnhof notiert. Beide Angaben waren richtig, da es sich um ein Hin- und Herschwingen handelte.

Die Stoßrichtung des Erdbebens vom 17. Juli 1876 war dagegen aus Südwest, in Übereinstimmung mit der Lage des damaligen Hauptherdes in der Nähe von Scheibbs. Dieser Herd gehörte einer anderen Stoßlinie an. Sie erstreckt sich quer durch das istrische, krainische, kärntnische, steiermärkische und österreichische Alpengebiet und ist über die Donau bis Litschau, nahe der mährischen Grenze, verfolgt. Sie fällt anscheinend mit einem Zuge von Querbrüchen durch den ganzen östlichen Alpenstock zusammen. Die größere Intensität des damaligen Bebens, 8 bei Wien, 9 bei Scheibbs, und seine größere Ausdehnung kann demnach nicht wundernehmen.

Hervorgehoben darf aus dem Berichte des Herrn Prof. Fuchs werden die stärkere Empfindlichkeit der oberen Stockwerke. Sie kehrte auch bei dem neuen Erdbeben vom 19. Februar 1908 wieder. „Im Etablissement Ronacher blieb das Erdbeben vom Publikum im Theatersaal unbemerkt. Das Schwanken und Zittern wurde nur in den Hotelzimmern stark bemerkt. Im Colosseum wurde das Erdbeben im Produktionssaal nicht verspürt, dagegen stark in den Stockwerken.“ Im Orpheumtheater wurde es garnicht im Parterre, stark auf der zweiten Galerie bemerkt. Besonders kräftig wurde der höchstwohnende Mann Wiens, der Türmer von St. Stefan, alarmiert. Dieses übereinstimmende Verhalten ist aus der Hebelwirkung der erschütterten Bauten selbst an ihren höheren Niveaus ohne weiteres erklärt. Auf Kirchtürmen ist es bei Erdbeben besonders an Wasserbehältern kontrolliert worden. Auf der Plattform des Straßburger Münsters erinnert eine Inschrift an einen solchen Fall. Bei dem oberrheinländischen Erdbeben vom 3. August 1728 wurde das Wasser aus einem dortigen Behälter 1 m hoch und 6 m weit fortgeschleudert. Ähnliches ereignete sich bei dem niederrheinländischen Erdbeben vom 26. April 1878 auf dem Gerüste des Kölner Dombaues.

II. Die Erderschütterung bei der Kieler Sternwarte am 30. Oktober 1907.

Die auf der Sternwarte bei Kiel am 30. Oktober 1907 kurz vor 4 Uhr 20 Minuten nachmittags beobachtete Erderschütterung erinnert in hohem Grade an die Erschütterung, durch welche am 17. Januar 1907 der Baugrund von Blankenese an der Unterelbe betroffen wurde. Die Blankeneser Erschütterung wurde bis 50 m über Mittelwasser und bis 300 m vom Elbstrande empfunden. Die Kieler Sternwarte liegt etwa 45 m über dem Föhrdenspiegel und 500 m vom Ufer entfernt. Die Verhältnisse des Untergrundes sind ungemein ähnlich. In einem Feuilleton des „Hamburger Fremdenblattes" vom 25. Januar 1907 wies ich auf mächtige Schwimmsandlager, „von Schwimmsand aufgefüllte Wasserblasen" unterhalb der trockenen Geestschichten in dem betroffenen Bodenteile Blankeneses hin.

Der Kieler Geologe Professor H. Haas beschrieb in einer Festschrift des Jahres 1896 die Grundwasserverhältnisse im Untergrunde Kiels. Gerade in dem zwischen Kiel und dem Kaiser Wilhelm-Kanal sich ausdehnenden Nordteile dieses Baugrundes, auf welchem die Sternwarte steht, glaubte er, „eine Anzahl Wannen oder Mulden . . . annehmen zu müssen, deren Boden und Wände von Geschiebemergel gebildet werden, während Sande und Grande deren Ausfüllungsmasse ausmachen". Durch den Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals wurde der Grundwasserspiegel in diesen unterirdischen Ansammlungen schon erheblich gesenkt. Der Regenmangel der Vorjahre, der gerade in Schleswig-Holstein sich bis in das Jahr 1907 hinein durch die Folgeerscheinungen der Quellenarmut und überhaupt der Bodentrockenheit bemerkbar machte, dürfte noch zur Vermehrung dieser Senkung des Grundwassers beigetragen haben. Über dem Wasserspiegel befanden sich im Porenraume der Sande demnach erhebliche Gasmassen, die zusammen wie ein elastisches Luftkissen haben wirken müssen. Diesen Umstand möchte ich noch zum besseren Verständnis der Erklärung, die von mir für die Ausdehnung der Blankeneser Erschütterung geliefert wurde, hinzufügen.

Der auslösende Anlaß der Erschütterung war weder im Januar 1907 bei Blankenese, noch im Oktober 1907 bei Kiel durch ein sogenanntes Weltbeben gegeben, das seismographisch registriert worden wäre. Beide Ereignisse entfielen aber in eine ausgeprägte Epoche solcher Beben. — Am 14. Januar 1907 war das Erdbeben, das Kingston, am 21. Oktober 1907 das Erdbeben, das Karatag, am 23. Oktober dasjenige, das Ferruzzano zerstörte. Deshalb darf man immerhin an eine Erhöhung örtlicher Spannungszustände denken. Jedenfalls aber ließen an den Tagen der Erschütterungen die Apparate der nächstgelegenen Erdbebenstation zu Hamburg dem Vernehmen nach keine Anzeichen eines Erdbebens erkennen.

Bei Blankenese konnte mit Sicherheit nachgewiesen werden, daß ein großer Dampfer, der am Ufer vorübergehend festgeraten war, durch die Arbeit seiner Schraube die Erschütterung des benachbarten Baugrundes veranlaßte. Bei Kiel fehlt bisher ein ähnlicher Nachweis. Außer einer Explosion und Geschützfeuer in der Nähe würden noch ein Erdfall in der Nachbarschaft, Sturm und Seegang in Frage kommen. Aber weder von solchen Detonationen, noch von einem Erdfall ist seitdem etwas bekannt geworden. Der 30. Oktober war auch kein stürmischer Tag. Um 2 Uhr nachmittags wehte in Kiel Südostwind mit der Stärke 3 des zwölfteiligen Sturmmaßes, um 8 Uhr abends Südsüdostwind mit der Stärke 4 nach dem täglichen Wetterbericht der Deutschen Seewarte.

Es bleibt der einzige Ausweg, an bestimmte Schwingungen zu denken, auf die der oben in seiner Eigenart gekennzeichnete Baugrund der Sternwarte besonders genau abgestimmt war. In dieser Beziehung gewinnen gleichzeitig oder ungefähr gleichzeitig beobachtete katastrophale Ereignisse ein wesentliches Interesse.

Vom 30. Oktober 1907 meldete der Dampfer „Manistee", der am 4. November in Manchester einlief, die nicht eben häufige Erscheinung einer Flutwelle aus dem freien Nordatlantik, die umfangreichen Schaden an den Deckbauten anrichtete. Die Katastrophe hatte sich unter 49,4° nördlicher Breite, 14,2° westlicher Länge ereignet. Die Karte des Internationalen Dekadenberichtes läßt am gleichen Morgen ein Tief von weniger als 740 mm Luftdruck über dem Kanal erkennen, das seinen Einfluß bis etwa zu dem 30. Meridian westlicher Länge ausdehnte. An Seegang berichteten aber die ihm nähergelegenen Scillyinseln nur die mäßigen Stärken 4 am 30., 3 am 31. Oktober morgens der zehnteiligen Skala. Auch waren die verzeichneten Windstärken auf dem betrachteten Meeresgebiete mäßig, nirgends höher als 6.

Besonders unterstrichen wird aber dieses rätselhafte Ereignis vom 30. Oktober durch seine Wiederkehr am 31. Oktober 1907, die vom östlichen Nordpacific unter dem 18. November aus San Franzisko gemeldet wurde. Dort wurde unter 4° nördlicher Breite, 133,4° westlicher Länge der französische Schoner „Lillebonne" von einer „schweren Dünung" hart mitgenommen. Der Klüverbaum und die drei Masten wurden ihm abgebrochen, der Fockmast 1 m, Besahn- und Großmast 5 m über Deck. Es muß eine ganz riesige Woge gewesen sein. Als gleichzeitiger Wind wurde nur eine frische Südostbrise gemeldet. Allerdings scheint sie in den Bereich eines taifunartigen Wirbelsturmes gehört zu haben, der die Union von ihrer pacifischen Seite aus über dem Weststaate Washington zuerst am 1. November 1907 betrat. Durch ein aus dem Nordwesten nahendes Tief ähnlicher Herkunft verstärkt, überquerte er Nordamerika bis zum 11., den Nordatlantik, bis er am 14. November unweit der europäischen Gestade sich mit einem stärker gebliebenen nordischen Tief verschmolz. Diese Angaben sind teils täglichen Karten des amerikanischen Wetterbureaus, teils denen des Internationalen Dekadenberichts der Deutschen Seewarte entnommen. Doch genügt jene direkte Windmeldung, um die Mitwirkung der eigentlichen Sturmflut des Taifuntiefs am 31. Oktober auszuschließen. Die Taifundünung äußert sich im Gegensatz zu dieser, zumal auf hoher See, nur als allgemeine Anschwellung, nicht in Form von gewaltigen Seen.

In beiden Fällen, dem atlantischen des „Manistee" und dem pacifischen der „Lillebonne" kamen auch Gezeiteneinflüsse nicht in Betracht, da auf den 29. Oktober die taube Gezeit des letzten Viertels entfiel. So bleibt nur die Erklärung aus sogenannten Erdbebenfluten übrig.

Am 31. Oktober 1907 wurde drittens, soweit aus den Tageszeitungen zu entnehmen, durch das starke Nachbeben der Katastrophe von Karatag die unweit östlich dieser Stadt gelegene andere bocharische Stadt Kafirnagan zerstört.

Abgesehen von dem astronomischen Unterschied der Zeiten, der besonders diese, im fernen Osten geschehene Katastrophe dem nachmittägigen Ereignisse in Kiel um 3 bis 4 Stunden näher bringt, erscheint bei dieser östlichsten und der westlichsten pazifischen Katastrophe ein Datumirrtum um einen Tag der aus der Ferne herangemeldeten Berichte keineswegs ausgeschlossen. Sollte diese Vermutung auch nicht zutreffen, so muß doch die ziemlich harmonische

Verteilung der Katastrophen um den Erdenrund auffallen. Die Längenunterschiede Lillebonne-Manistee-Kafirnagan betrugen rund 120 und 84 Grad. Die geographischen Breiten liegen einander sehr nahe, unter 49,44 und 38,6 Grad nördlicher Breite.

Kiel liegt zwar nördlicher, aber von Kafirnagan etwa 60, von Manistee etwa 24 Grad der Länge entfernt. Bei der gegebenen Möglichkeit einer abstimmbaren Eigenschwingung seines Baugrundes erscheint sein Anteil an jenen, der seismographischen Aufzeichnung zwar entgangenen, aber sicher oder sehr wahrscheinlich vulkanischen oder seismischen Ereignissen durchaus nicht ausgeschlossen.

III. Der Fall vulkanischer Asche am 6. Januar 1908 bei Berlin und anderen Orten Ostdeutschlands.

Die Geologische Landesanstalt in Berlin stellte Erhebungen an über den Fall vulkanischer Asche, die dem Schnee bei Berlin und in Westpreußen auffallende Färbungen verlieh. Die Asche wurde petrographisch bestimmt als Hypersthen-Andesit. Von dem damals in etwas stärkerer Tätigkeit befindlichen Vesuv konnte sie demnach nicht stammen, da er mit saureren Magmen arbeitet. Von den isländischen und den anderen mittelmeerischen Vulkanen lagen Nachrichten über Ausbruchstätigkeit nicht vor. So wurde zunächst auf mittelamerikanischen Ursprung geschlossen. Aber für die mittelamerikanischen Vulkangebiete galt das gleiche wie für die mittelmeerischen und isländischen. Zwar wurde von Kingston auf Jamaica unter dem 2. Januar 1908 ein Erdbeben gemeldet, das Gebäude zerstörte. Es erreichte demnach wohl den hohen Grad 9 des zehnstufigen Maßes. Aber eigentlich vulkanische Tätigkeit war aus Mittelamerika seit Monaten nicht berichtet worden. Das gleiche galt für den vulkanischen Westen Südamerikas.

Näher als dieses Gebiet, auch durch die meteorologischen Beziehungen, liegt für Europa die pacifische Seite Nordamerikas. Das atmosphärische Tief, das am 6. Januar 1908 dem europäischen Kontinent seine ersten Ausläufer zusandte, erinnerte durch deren Benehmen und durch seine eigene, am 8./9. Januar für Mitteleuropa sehr merkbare Stärke an das Tief des 20./21. Februar 1907. Es wurde wie dieses angemeldet, besonders für Berlin durch Gewittererscheinungen eigener Art, die als Sturmgewitter von den selbständigeren Wirbelgewittern abgetrennt zu werden pflegen. Es blieb danach selbst nur um wenige Millimeter hinter dem Barometersturz des 20. Februar 1907 zurück, der zu den Luftdruck-Rekorden in Mitteleuropa gehörte. Das ganze Tiefgebiet vom 6. bis 10. Januar 1908 brachte endlich, wie das Tiefgebiet jener Woche des Februar 1907, verhältnismäßig sehr hohe Temperaturen nach strenger Winterkälte.

Für das Tief des 20. Februar 1907 ist aber in meinem Vortrage über das meteorologische Jahr 1906/1907 wahrscheinlich gemacht, daß es pacifischen Ursprungs war. Dieser meteorologische Jahresbericht wurde, wie alljährlich, der Abteilung Geophysik und ihren Schwesterabteilungen auf der Dresdener Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte erstattet. Ein erstes Referat ist, vor dem in den „Verhandlungen“ dieser Gesellschaft selbst, in der Doppelnummer 19/20 der Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Jahrgang IX, S. 571/572, erschienen.

Das Sturmtief des 20. Februar 1907 konnte von Mitteleuropa zurückverfolgt werden bis zum Osthange der nordamerikanischen Felsengebirge. Von dort wies

seine Herkunft zurück nach Nordwesten hin. Über den niedrigsten Teil der nordamerikanischen Hochgebirge, die Cassiarberge und ihre Nebenketten im westlichen Kanada, sind aber schon wiederholt pacifische Stürme eingebrochen. Tatsächlich hatten sich auch in einer früheren Etappe des Weges solcher pacifischen Sturmtiefs, südlich von Japan, und zu der gelegenen Zeit, um den 20. bis 23. Januar 1907, Taifunerscheinungen bemerkbar gemacht. Im tropischen Australien war schon am 18. oder am 19. Januar 1907 Cooktown das Opfer eines Taifuns geworden. Eine ähnliche klimatische Lage machte sich allgemein im Herbst und am Winteranfang 1907/1908 geltend. Aus Oktober und November 1907 liegen Nachrichten bereits vor von schweren Schäden der Südseeschiffahrt durch Stürme nördlich wie südlich des Äquators. In den mittleren Tagen des Februar 1908 wurde amtlich die Zerstörung der Mariannen-Inseln Agrigan und Pagan durch einen Taifun bekannt gegeben. Nach sonstigen Erfahrungen über den Nachrichtendienst aus der deutschen Südsee muß dieser Taifun in der ersten Hälfte des Januar 1908 dort gewütet haben. Ein in Europa schon vorher bekannt gewordener Ausläufer der gleichen Sturmepoche war der zerstörende Taifun, von dem am 14. oder 15. Januar 1908 Macao an der südchinesischen Küste heimgesucht wurde.

Es besteht eine große Wahrscheinlichkeit dafür, daß auch die mitteleuropäischen Sturmtiefs vom 6. und 8. Januar 1908 dieses nordpacifischen Ursprungs waren, und ebenso die sehr ähnlich auftretenden Sturmtiefs vom 26. und 29. Januar und 1. Februar 1908.

Der Weg solcher taifunartigen Sturmwirbel pflegt aber an einem Gebiete vorüberzuführen, dessen starke vulkanische Tätigkeit in den letzten Monaten notorisch war. In der zweiten Novemberhälfte 1907 gelangte an das hydrographische Amt der Vereinigten Staaten der Bericht eines Zollkreuzers, nach dem die erst 111 Jahre alte Vulkaninsel Iwan Bogoslof bei Unalaschka in der Aleutenreihe größtenteils einem neuen Vulkanausbruche zum Opfer gefallen war. Die Katastrophe muß ähnlich der vorgeschichtlichen Explosion von Thera im ägäischen Meere und der Explosion von Krakatau in der Sundastraße, am 27. August 1883, vorgegangen sein. Denn benachbarte Klippen und Inseln waren Hunderte von Fußen tief mit vulkanischer Asche bedeckt. Mögen nun von dem vorüberstreichenden Taifunwirbel Teile dieser älteren Aschenlagen emporgerissen und mitgenommen sein oder mag es sich um neue, spätere Ausbrüche handeln, jedenfalls entspricht die chemisch-mineralogische Zusammensetzung der in Norddeutschland am 6. Januar 1908 gesammelten Asche in hohem Grade dem Magma von Iwan Bogoslof.

Nach Chatard besteht es hauptsächlich aus Hornblende-Andesit. Nach der von Mercalli in dem neuen Handbuche „I vulcani attivi della terra" angegebenen Analyse steht dieser Andesit nur an Kalkgehalt wesentlich hinter dem von Judd untersuchten Hypersthen-Andesit des Krakatau zurück. Tatsächlich pflegt sich nach Senft aber bei längerem Liegen, zusammen mit kalkhaltigen Magmabestandteilen, der Hypersthen in Hornblende umzuwandeln. Dies fordert geradezu heraus, in der frischen Asche von Iwan Bogoslof Hypersthen-Andesit zu vermuten.

Für Berlin und die anderen Orte des nordöstlichen Deutschland, bei denen am 6. Januar 1908 gefärbter Schnee fiel, ergibt sich daraus die sicher fesselnde Perspektive der direkten, aber gänzlich ungefährlichen Teilnahme an einem der entlegensten, aber gewaltigsten Vulkanausbrüche der neuesten Zeit. Denn die

Krakataukatastrophe, mit der sie am nächsten zu vergleichen ist, wird allgemein als das gewaltigste Ereignis seit den sagenhaften Sintfluten Griechenlands und Mesopotamiens angesehen. Noch mehr als jene Sunda-Katastrophe wurde auch die Aleuten-Katastrophe durch selbst schon gewaltige Vorereignisse verbreitet. Im Juli 1907 ging dem späteren Zusammenbruch der Hauptinsel das Auftauchen eines neuen Eilandes durch einen unterseeischen Ausbruch voraus. Aus der ersten Septemberwoche 1907 wurden neue Ausbrüche gemeldet, mit deren erschütternden Wirkungen sogar Fernbeben in Zusammenhang gebracht wurden, die an Stationen des 8000 bis 10 000 km entfernten Mitteleuropa verzeichnet wurden. In dem gleichen Monate wurden Südseegestade, vor allem auch solche deutschen Anteils, wie die Ostküste Deutsch-Neu-Guineas und die Nordküste der Samoa-Inseln Sawaii, von zerstörenden Flutwellen heimgesucht. Nach solcher Einleitung ist wohl anzunehmen, daß die vulkanische Tätigkeit bei Iwan Bogoslof mit dem Zusammenbruch dieser Insel selbst nicht zum Abschluß gelangte, sondern bis in den Januar 1908 anhielt.

Daraus ergibt sich also die Wahrscheinlichkeit, daß es sich am 6. Januar bei Berlin und an den anderen Orten Norddeutschlands um den Fall frischer Asche aus dem fernen Norden der Pazifik handelte. Ferner folgt daraus die angenehme Aussicht, daß mit wieder zunehmender Klarheit sich besonders prachtvolle und anhaltende Dämmerungserscheinungen entwickeln, ähnlich denen nach der Zersprengung der Insel Krakatau. Denn diese Zersprengung erfolgte an ähnlichem Material und unter sonst sehr übereinstimmenden Bedingungen.

Großflottbek, März 1908.



Kleine Mitteilungen.

Die beiden Entlastungsrollen des großen Fernrohrs der Treptow-Sternwarte (siehe unsere Beilage). Gelegentlich der Grundsteinlegung des Neubaues der Treptow-Sternwarte, die am 17. Mai gegenüber dem Fundament des großen Fernrohrs auf der Seite der beiden Entlastungsrollen stattfand, wurde nach dem Zweck dieser Rollen gefragt, da sie bei anderen Fernrohren fehlen. Diese beiden Entlastungsrollen befinden sich unmittelbar unter dem auch bei der Bewegung des Refraktors im Raume festliegenden Sehpunktes. Da nun auch der Schwerpunkt der Fernrohrmassen in diesem Sehpunkte liegt[1]), so ist es möglich, durch diese Entlastungsrollen, die in der Drehrichtung der Rollenbahn eines Entlastungsbockes stabil gelagert sind und nur wie bei einem Wagebalken eine Bewegung nach oben und unten gestatten, die Gesamtlast des Fernrohrs einschließlich der beweglichen Massen desselben aufzunehmen. Das Eigengewicht des auf den Entlastungsrollen laufenden Entlastungsbockes und eines besonderen Führungsbockes der Polarachse des Fernrohrs ist noch durch besondere, in der Photographie unserer Beilage nicht sichtbare kleinere Entlastungsrollen aufgehoben worden. Da die Polarachse im Fundament auch wieder besonders entlastet ist, so ist durch diese eigenartige Anordnung nicht nur die Gesamtlast, sondern auch die Durchbiegung der einzelnen Teile bei unserer neuen Aufstellung günstiger aufgehoben, als bei irgend einer der bekannten älteren Montierungen. Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Die seltene Erscheinung eines roten Regenbogens war am Abend des 26. Mai d. J. in Berlin zu beobachten. Gegen $^1/_2 8^h$ abends begann es aus einer Wolkenwand, die aus dem Westen heraufgezogen war, zu regnen. Diese Wolkenmasse war nach dem Horizont zu fast geradlinig scharf begrenzt. Da sie allmählich heraufzog, wurde zwischen ihr und dem Westhorizont ein immer breiter werdender klarer Himmelsstreifen sichtbar. Um $^3/_4 8^h$ etwa, während der feine Sprühregen noch fortdauerte, erschien am unteren rötlichen Wolkenrand das erste Segment der rotgelben Sonnenscheibe und nicht lange darauf erstrahlte sie völlig, mit ihrem Glanze alles vergoldend. Da

[1]) Siehe das Okular auf der Abbildung unseres großen Fernrohrs, S. 260 dieses Jahrgangs.

mir in den 90er Jahren schon einmal die Erscheinung eines roten Regenbogens bei Sonnenuntergang aufgefallen war, so eilte ich an ein Fenster, das den Ausblick nach Süd-Osten gestattete. Und wie ich vermutet hatte, war auch (kurz vor 8^h) ein Bruchteil wenigstens des roten Regenbogens, der südliche Anfang des Bogens vom Horizont oder vielmehr vom nächsten Dach im sanften Bogen fast senkrecht emporsteigend, auf dem dunklen Graublau der Wetterwolken deutlich rötlich leuchtend zu erkennen. Da der Regen aufhörte, so verschwand auch bald die interessante Erscheinung. Näheres über die Entstehung des roten Regenbogens findet man in dem Aufsatz von Wilhelm Krebs: „Atmosphärische Optik im Elsaß“ im „Weltall“ Jg. I, Heft 10, S. 92. O. v. Gellhorn.

* * *

Erdbeben in Ungarn. Die königl. ungarische Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus veröffentlicht über das am 24. d. M. erfolgte Erdbeben im Pester Komitat folgendes: Sonntag vormittags und auch nachmittags waren im Pester Komitat in der Umgebung von Kecskemét, Nagykörös und Lajosmizse Erdbeben zu verspüren. In Lajosmizse wurde das Erdbeben dreimal beobachtet; kurz nach 10 Uhr vormittags, dann 11 Minuten später und um 1 Uhr 27 Minuten nachmittags. Der zweite Stoß war der stärkste. Auch in Kecskemét war der zweite, von Nordwest kommende, mit langanhaltendem Getöse begleitete Stoß von großer Heftigkeit. Interessant ist, daß nördlich von dieser Gegend, in Monor und Gomba, am 15. März ein sehr starkes Erdbeben zu verzeichnen war. Das Erdbeben wurde von den Instrumenten der Observatorien in Budapest und Temesvár registriert.

Die Instrumente des Budapester Universitäts-Observatoriums haben dieses Erdbeben als ein nahes Erdbeben von mittlerer Stärke registriert. Das Erdbeben begann um 10 Uhr 1 Minute und endete 10 Uhr 2 Minuten. Die größte Ausschwingung betrug in nordsüdlicher Richtung 7, in ostwestlicher Richtung 8½ mm.

Aus Kecskemét selbst wird berichtet: Die Stadt Kecskemét wurde am 24. Mai von einem Erdbeben heimgesucht, welches die ganze Bevölkerung in Schrecken versetzte, aber glücklicherweise keinen bedeutenden Schaden anrichtete. Der erste Stoß wurde um 9¾ Uhr verspürt. Die augenscheinlich von West nach Ost gerichtete Erdbewegung dauerte etwa drei Sekunden; sie wurde in der ganzen Stadt und in den benachbarten Ortschaften verspürt. Das Beben hatte die Einwohner so sehr erschreckt, daß alle auf die Straßen eilten und es nicht wagten, in die Wohnungen zurückzukehren. Fünf Minuten nach 10 Uhr folgte ein zweiter, viel stärkerer Stoß, der 5 Sekunden dauerte und dem ein starkes unterirdisches Geräusch vorangegangen war. Dieser Stoß war so stark, daß mehr als hundert Kamine ins Wanken gerieten und viele davon über die Dächer auf die Straße fielen, ohne aber jemanden zu verletzen. Im städtischen Museum fiel eine kostbare Vase vom Pult und zerbrach. Einige alte Mauern weisen Sprünge auf. Ein anderweitiger Schaden wurde nicht konstatiert. Um 12 Uhr war abermals ein unterirdisches Beben vernehmbar, doch wurde ein Erdstoß nicht mehr verspürt. Nur langsam beruhigte sich die Bevölkerung wieder und kehrte in die Häuser zurück.

Eine Erschütterung wurde auch zur selben Zeit in Budapest durch Unterzeichneten beobachtet.

Mitgeteilt von Ing. Otto Demény.

* * *

Das Atomgewicht des Radiums ist kürzlich von Frau Curie mit größter Sorgfalt von neuem bestimmt worden, indem in einem nach spektroskopischer Untersuchung fast vollkommen reinen, wasserfreien Radiumchloridpräparat — die stärkste Baryumlinie (4554,4 $\mu\mu$) war neben der ziemlich schwachen Radiumlinie 4533,5 nur noch ganz schwach sichtbar[1]) — der Gehalt an Halogen bestimmt wurde. Drei mit demselben Radiumpräparate angestellte Versuche ergaben folgende Resultate:

angew. Ra Cl^2	gef. Ag Cl	Atomgewicht des Ra
0,4052 g	0,3900 g	226,35
0,4020 g	0,3873 g	226,04
0,39335 g	0,3789 g	226,15

Der Mittelwert 226,18[2]) differiert von dem früher von Frau Curie erhaltenen Werte 225,0 um +1,18, und zwar dürfte diese Differenz durch größere Reinheit der angewendeten Reagentien und vor allem des Radiumchlorids zu erklären sein. (Comptes Rendus, Bd. 145, S. 422.)

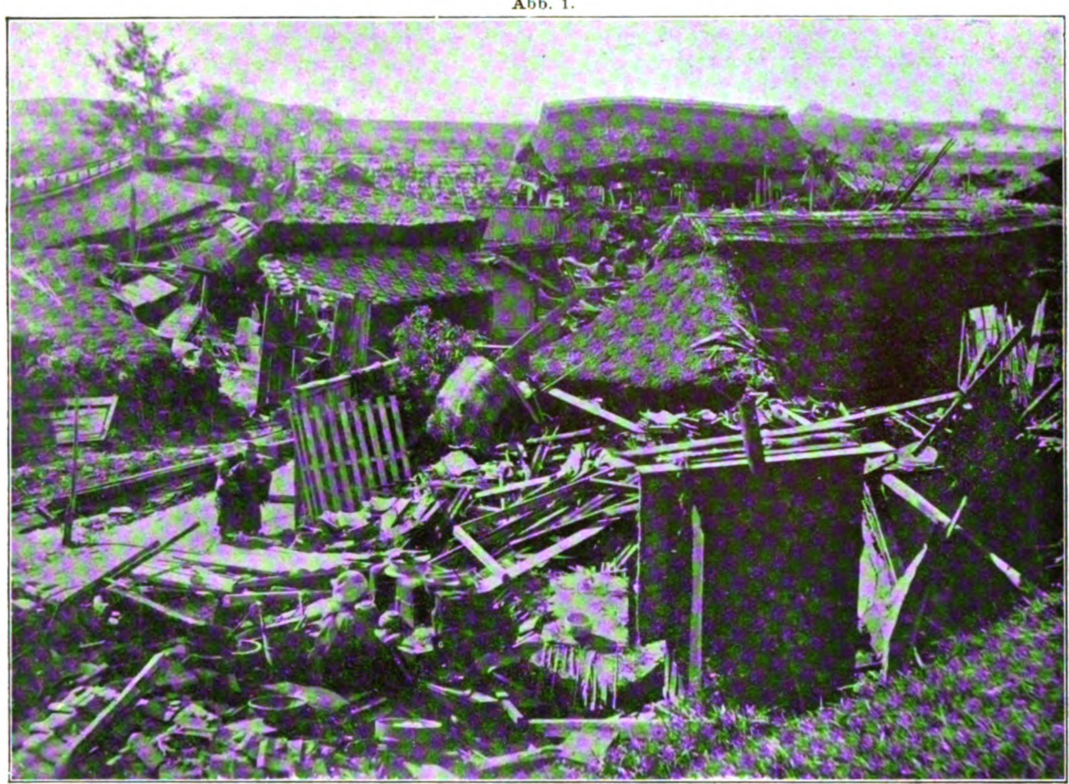
[1]) Der Baryumgehalt dürfte nach der Schätzung von Frau Curie höchstens 0,1 % Ba Cl_2 entsprechen.

[2]) Für die Berechnung war das Atomgewicht des Silbers zu 107,8, das des Chlors zu 35,4 angenommen; für Ag = 107,93 und Cl = 35,45 ergibt sich Ra = 226,45.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 8.
(Zu Prof. Dr. Fritz Frech: „Über Erdbeben“.)

Abb. 1.



Erdbeben in Zentral-Japan, 1891 Oktober. Zerstörung der Gebäude. (Nach Koto.)

Abb. 2.



Erdbeben in Zentral-Japan, 1891 Oktober. Hauptherd der Zerstörung.
Schollenförmiges Zerbrechen des Alluvialbodens. (Nach Koto.)

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 18. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 Juni 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Ueber Erdbeben.[1])

Von Prof. Dr. Fritz Frech,
Direktor des geologischen Instituts und der Erdbebenwarte in Breslau.

(Mit 16 Karten, Photographien und einem Erdbebendiagramm.)

Einleitung.

Man glaubte lange Zeit, daß die Erde ihre Sturm- und Drangperiode endgültig überwunden habe und daß in den Gebirgen, d. h. in den emporgewölbten Zonen der Oberfläche unseres Planeten nur noch die letzte Nachwirkung ehemaliger Massenbewegungen fühlbar sei. Die Erdbeben stellen — so meinte man — hier wie auf dem Grunde des Ozeans nur das letzte Nachklingen gewaltiger Ereignisse dar, wären aber nicht mehr imstande, ihrerseits merkbare Verschiebungen des Felsgerüstes hervorzurufen. Vielmehr kehre der bewegte Teil des Erdgerüstes wieder in seine Lage zurück. Ältere Nachrichen über Hebungen der Küsten Südamerikas schienen — nach der etwas zu weitgehenden Kritik von E. Suess — wenig verbürgt oder zu allgemein gehalten, um Glauben zu verdienen. Eine im Jahre 1855 genau beobachtete, 2,7 m betragende, den Meeresstrand kreuzende Hebung in Neuseeland schien einem vulkanischen Zentrum anzugehören, also den räumlich wenig ausgedehnten Bodenbewegungen des sogenannten Serapeums bei Pozzuoli zu entsprechen.

Jedoch wurden schon 1886 bei Charleston (Süd-Karolina) Schienenverbiegungen als Folge eines Erdbebenstoßes, 1891 nach dem großen zentral-japanischen Erdbeben (Taf. I) in der Gegend von Midor eine mehrere Meter betragende Verschiebung, sowie ein gleichzeitiger 5—6 m messender Abbruch in einer neu erbauten Kunststraße gemessen und photographiert. Die vertikale Ortsveränderung, die das eine

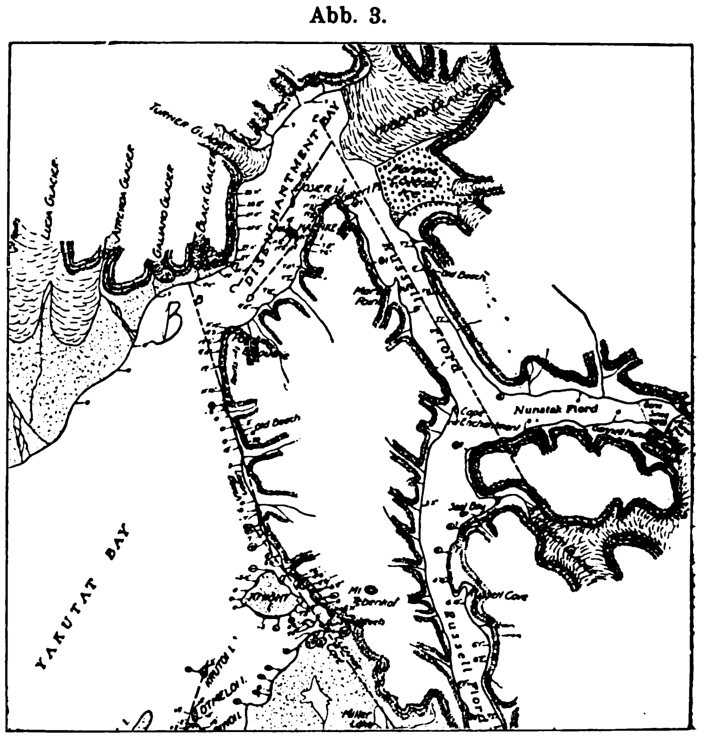
[1]) Erweitert nach einem in der allgemeinen Sitzung der Versammlung deutscher Naturforscher in Dresden 1907 gehaltenen Vortrage.



Mal als Hebung, das andere Mal als Senkung ausgebildet war, konnte über eine Strecke von 112 km verfolgt werden. (Vergl. Abb. 12 auf Tafel III.)

Daß jedoch die Erdbeben nicht nur die letzten Nachwirkungen der Gebirgsbildung sind, sondern auch erhebliche Massenverschiebungen hervorbringen, lehrt vor allem ein Beispiel aus der jüngsten Vergangenheit. An dem Yakutatfjord in Alaska wurden als Folge eines Anfang September 1899 erfolgten Erdbebens ausgedehnte Hebungen im Höchstbetrage von 47 engl. Fuß und gleichzeitig in den seewärts gelegenen Küstenstrecken Senkungen von 6—9 engl. Fuß beobachtet und gemessen (Abb. 3). Diese Niveauveränderungen entsprechen genau dem ziemlich gradlinigen Verlauf der Küste und sind also auf Verschiebungen der Erdrinde zurückzuführen, wie sie in ähnlicher Weise die Westküste Süditaliens oder der Südabsturz des sächsischen Erzgebirges oder der Monte Rosa-Gruppe gebildet haben. Die Yakutatbay liegt etwa 10 geographische Meilen von der höchsten Berggruppe Nordamerikas, den Eliasbergen, entfernt, deren im Mt. Logan bis 5948 m steigende Erhebung nicht durch vulkanische Aufschüttung wie sonst in den Cordilleren, sondern ausschließlich durch tektonische Kräfte erfolgt ist (vergl. unten). Eine Wiederholung der seewärts gelegenen Abbrüche und der landeinwärts erfolgenden Hebungen könnte also allmählich die gewaltigen Höhenunterschiede zwischen Gebirgen und Meerestiefen bedingen, welche Ostasien und die Westküsten der amerikanischen Kontinente auszeichnen.

Abb. 3.



Kartenskizze der Yakutat Bay in Alaska.[1])
Die gebrochenen Linien zeigen die bedeutenden, durch das Erdbeben vom September 1899 hervorgerufenen Niveau-Veränderungen an. Die Höhe der Hebung ist in englischen Fuß (′) und englischen Zoll (″) angegeben.

Abb. 4.



Wirkung des Erdbebens:
Staffelförmiges Absinken des Alluvialbodens in Kalifornien am 18. April 1906 nahe bei Salinas.
(Photographiert von J. C. Branner.[2])

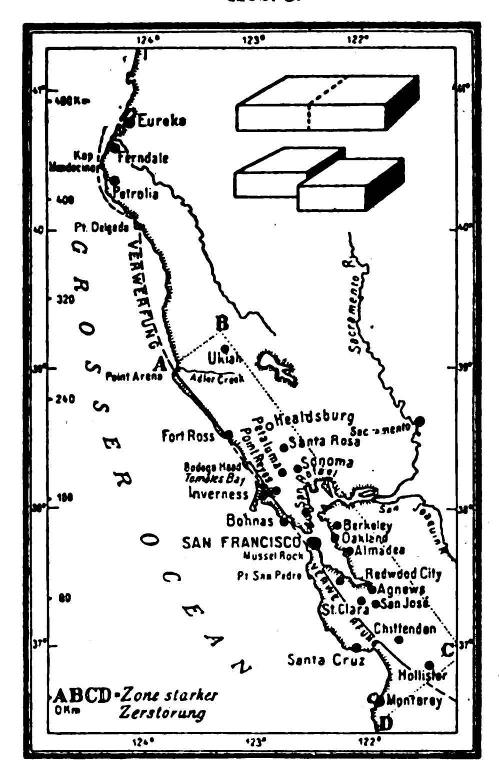
Auch nach dem großen Erdbeben

[1]) Nach Tarr und Marten in Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 17, 1906, Pl. 23.

[2]) „Natur der Erdbeben und die moderne Seismologie“ von Sieberg, Jena, Naturw. Wochenschr. VI. Bd., No. 50 u. 51.

in San Francisco wurden im April 1906 horizontale Verschiebungen im Betrage von mehreren Metern gemessen, welche die kalifornische Küste in einer Länge von Hunderten von Kilometern betroffen haben und von lokalen Senkungen begleitet wurden (Abb. 4. und 5.).

Abb. 5.



Übersichtskarte des Erdbebens in Kalifornien am 18. April 1906.

Zusammengestellt auf Grund der Forschungen von Lawson und Gilbert.

Lücken mit Unterbrechungen in den Höhenzügen sind an dem kalifornischen Küstengebiet schon lange sichtbar gewesen und im Jahre 1906 lediglich erweitert worden. Wenn nun auch derartige Massenbewegungen glücklicherweise zu den Ausnahmen gehören, so sind doch starke, weithin verfolgbare Beben, sogenannte „Fernbeben" (oder Weltbeben) verhältnismäßig häufig; 100 bis 150 mal im Jahre erfolgen an irgend einem Punkte der Erde Beben von solcher Heftigkeit, daß die von ihnen ausgehenden Stöße durch die ganze Erdfeste hindurch fühlbar sind, d. h. die Stöße können bei genügender Feinheit der modernen selbstregistrierenden Instrumente noch in Abständen von einigen tausend Kilometern aufgezeichnet werden.

Moderne Instrumente der Erdbebenbeobachtung.

Die Fortschritte der Erdbebenkunde auf physikalisch - instrumentellem Gebiet sind besonders hervortretend. Ein glücklicher, richtig erkannter und sachentsprechend benutzter Zufall gab den Anstoß zu der Konstruktion der jetzt gebräuchlichen Pendel. Der Straßburger, der Wissenschaft zu früh entrissene Astrophysiker v. Rebeur-Paschwitz wollte das experimentelle Problem untersuchen, ob Sonne und Mond ähnlich wie auf dem Ozean, so auch in dem häufig als flüssig bezeichneten Erdinnern die halbtägigen Wellen von Ebbe und Flut hervorriefen. Rebeur konstruierte daher einen Apparat, eine Abänderung des von Zöllner erfundenen Horizontalpendels, der dazu bestimmt war, etwaige an die Gezeiten erinnernde Änderungen der Gestalt des Erdkörpers nachzuweisen und zu messen. Zwar gelang das Gewünschte nicht, dafür beobachtete aber Rebeur von Zeit zu Zeit an den Kurven, die sein Instrument selbstregistrierend aufzeichnete, Störungen, deren Ursprung zunächst vollkommen rätselhaft erschien. Das Zusammenfallen dieser Beunruhigungen mit großen zerstörenden Erdbeben[1])

[1]) Der französische Forscher Montessus de Ballore (Science de seismologie) hat für die großen zerstörenden Beben den Namen Megaseismos, für die direkt fühlbaren den Namen Makroseismos, für die nur in instrumenteller Vergrößerung kenntlichen mikroskopischen Beben den Namen Mikroseismos vorgeschlagen.

Nur der letzte Name ist berechtigt und sprachlich richtig gebildet; Megaseismen und Makroseismen gehen unmerkbar in einander über, indem dasselbe Beben an dem einen Ort nur fühlbar ist, an dem nächsten aber zerstörend wirkt. Auch sprachlich ist der Name direkt unrichtig gebildet: makros heißt lang, nicht groß; der Begriff makroskopisch kann nicht ohne weiteres auf

führte zunächst zu der Vermutung, dann zu der Gewißheit, daß große Erschütterungen der Erdfeste auf Entfernungen von tausenden von Kilometern fühlbar und meßbar seien.

Eine der ersten Entdeckungen an den von den Erdbeben selbst aufgezeichneten Diagrammen bestand in der Wahrnehmung, daß sich aus der Eigenart und der Dauer der Aufzeichnung die Entfernung des Bebens ziemlich genau ermitteln läßt. Je länger die Dauer einer Aufzeichnung währt, um so größer ist die Entfernung des Erdbebens und man kann jetzt durch einfache Rechnung diese Entfernung sogar ziemlich exakt bekommen.

Der Charakter eines Bebens wird im wesentlichen durch seine Fernwirkung bedingt, und auf Grund dieses Merkmales hatte G. von dem Borne[1]) — nach Besprechung mit Wiechert — die folgenden jetzt allgemein angenommenen Unterscheidungen aufgestellt. Abgesehen von den ganz lokalisierten Ortsbeben (1.) wurden unterschieden:

2. Nahbeben, deren Herd weniger als 1000 km entfernt liegt,
3. Fernbeben, deren Herd 1000 bis 5000 km entfernt liegt,
4. Sehr ferne oder Weltbeben, deren Herd mehr als 5000 km entfernt liegt.

Von der Abstufung, welche zwischen den Graden I und XII die verschiedene Stärke der Beben angibt, ist die eben skizierte Einteilung völlig unabhängig, da sie nur auf Verbreitung und Fernwirkung, nicht auf die lokale Heftigkeit der Erschütterung, Bezug nimmt. Hingegen lassen sich die Orts-, Nah- und Fernbeben gut auf die Ursache der Bewegung beziehen:

1. Ortsbeben sind, soweit sie in heftiger Form auftreten, durch unterirdische Einstürze oder vulkanische Explosionen bedingt; tektonische Ortsbeben sind durchweg schwach und zeigen nur einen wenig ausgeprägten Vorläufer.

2. Die Nahbeben sind ganz vorwiegend tektonischen Ursprungs und werden nur durch einen Vorläufer eingeleitet; Einsturzerscheinungen zeigen niemals, vulkanische Ausbrüche höchst selten — vielleicht auch niemals — diesen Charakter.

3. und 4. Fern- und Weltbeben sind ausnahmslos tektonischen Ursprungs. Beide zeigen zwei Gruppen von Vorläufern, sowie Nachläufer.

Das Karatag-Beben.

Ein vollständig registriertes Fernbeben, wie das schwere Beben in Karatag in Russisch-Turkestan (21. Oktober 1907), das auch auf der neuen Erdbebenstation in Breslau aufgezeichnet worden ist (vergl. Diagramm), zeigt in seiner Selbstschrift die folgenden Phasen:

1. und 2. Eine Gruppe erster und eine weitere Gruppe zweiter Vorläufer zeichnen sich scharf von der ruhigen Linie und hinlänglich deutlich von einander ab.

3. Dann folgt das Hauptbeben selbst, innerhalb dessen die stärkste Bewegung meist besonders kenntlich ist.

4. Schließlich zeigen die Nachläufer das Erlöschen der seismischen Bewegung an.

Makroseismos erweitert werden. Der sprachlich zutreffende Gegensatz zu mikros (klein) wäre megas (groß). Ungefähr entspricht der Begriff Makroseismos dem „Nahbeben“, Megaseismos (sprachlich richtig: Megaloseismos) dem Fernbeben (oder world shaking earthquake) oder wenn man durchaus ein griechisches Wort einführen will, dem Teleseismos = Fernbeben.

[1]) G. v. d. Borne, Seismische Registrierungen in Göttingen. (Verhandl. Gesellsch der Wissenschaften, Göttingen, 1904.)

Abb. 6.

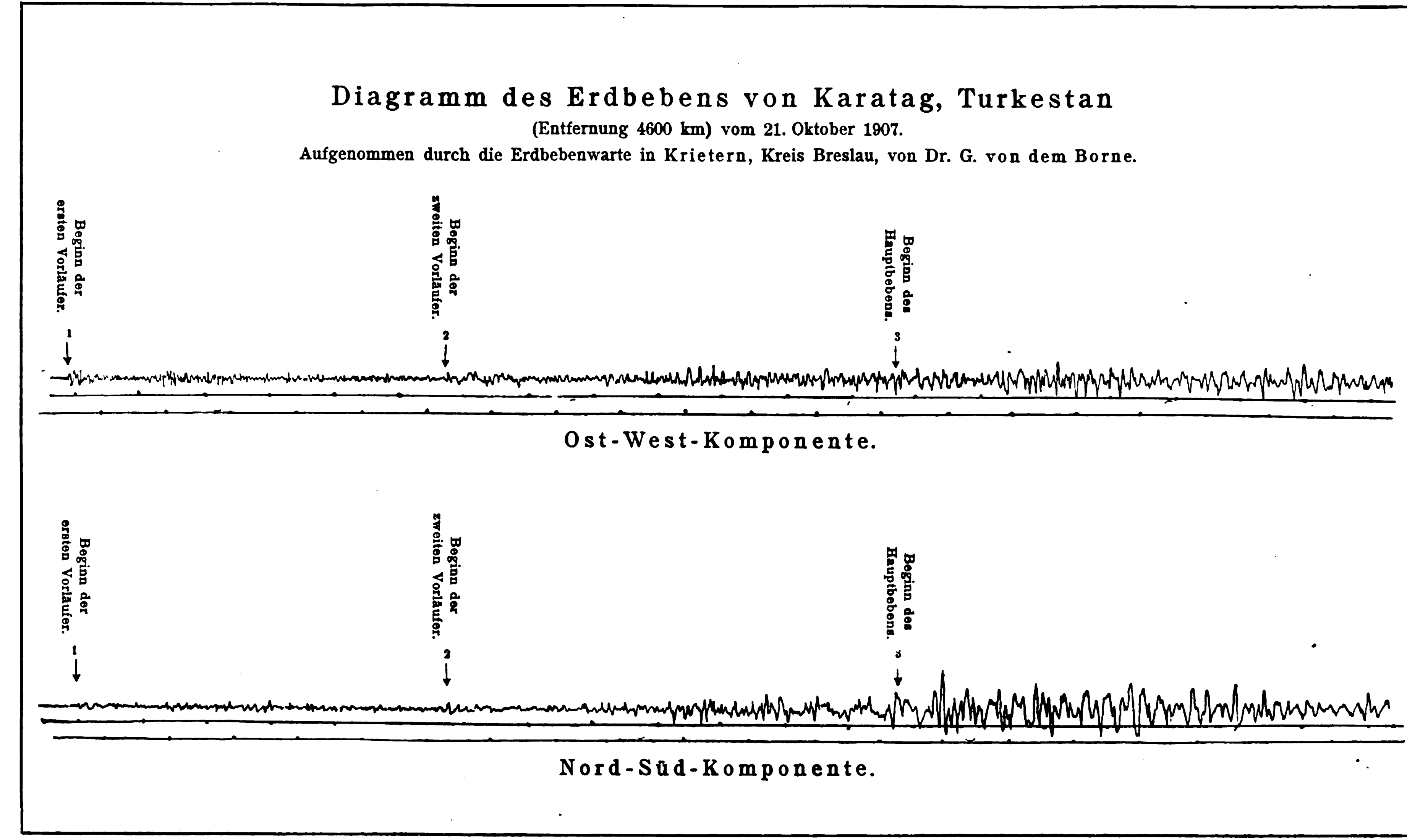


Diagramm des Erdbebens von Karatag, Turkestan
(Entfernung 4600 km) vom 21. Oktober 1907.
Aufgenommen durch die Erdbebenwarte in Krietern, Kreis Breslau, von Dr. G. von dem Borne.
Beginn der ersten Vorläufer.
1
Beginn der zweiten Vorläufer.
2
Beginn des Hauptbebens.
3
Ost-West-Komponente.
Beginn der ersten Vorläufer.
1
Beginn der zweiten Vorläufer.
2
Beginn des Hauptbebens.
3
Nord-Süd-Komponente.

Die früher zur Beobachtung seismischer Erscheinungen benutzten Instrumente bestanden vor allem aus einer Uhr mit einer Arretierungsvorrichtung, die durch das Erdbeben in Tätigkeit gesetzt, den Zeiger aufhielt und so den Zeitpunkt des ersten Stoßes feststellte. Die Richtung des Bebens suchte man durch Aufstellung einer mit vier Öffnungen versehenen Schale mit Quecksilber zu ermitteln. Die Menge des aus einer oder zwei Öffnungen ausgelaufenen Metalls sollte dann Stärke und Richtung des Stoßes anzeigen.

Wesentlich vollkommener waren die von Zöllner und Rebeur-Paschwitz konstruierten Pendel, die durch den Stoß der Erde in Bewegung gesetzt wurden; eine nach dem Vorbild der selbst aufzeichnenden Barometer oder Thermometer angefügte Schreibvorrichtung sollte dann nicht nur den Beginn, sondern auch Dauer und Stärke der Erschütterung zu Papier bringen. Allerdings haftete dem Pendel, ebenso wie der stillgestellten Uhr, der Nachteil an, daß nur der Beginn, nicht aber der weitere Fortlauf der Erschütterung getreulich aufgezeichnet werden konnte. Das einmal in Bewegung gesetzte Pendel schwingt weiter und verzeichnet somit nicht den wirklichen Verlauf der Erdbebenstöße, sondern vor allem das langsame Aufhören der ersten Erschütterung.

Die neuen, von dem bekannten Göttinger Physiker Wiechert erdachten Instrumente sind nun derart eingerichtet, daß nur die wirklichen Bewegungen der Erde aufgezeichnet werden. Eine sehr sinnreich ersonnene Bremsvorrichtung hindert nach Aufzeichnung des Stoßes das Pendel an weiterer Bewegung. Die „Pendel" entsprechen sehr wenig dem Bilde, das uns aus der Uhrmacherwerkstätte vorschwebt. Gewaltige Eisenzylinder sind mit bedeutenden Mengen (1000 bis 14 000 kg) von Schwerspat angefüllt und entweder frei aufgehängt, oder auf einer Spitze in labilem Gleichgewicht aufgestellt.

Durch diese Pendelinstrumente wurde eine Vergrößerung des Ausmaßes der Stöße auf das 200 bis 1000fache [1]) erzielt. Nach der Konstruktion der jetzt allgemein gebräuchlichen, die horizontalen Bewegungen der Erdrinde aufzeichnenden und vergrößernden Horizontalpendel, ist Wiechert auch gelungen, ein wirklich brauchbares Instrument zur Registrierung der vertikalen Verschiebungen zu erbauen. Das Horizontalpendel steht auf einer feinen Spitze, während das Vertikalpendel aufgehängt ist.

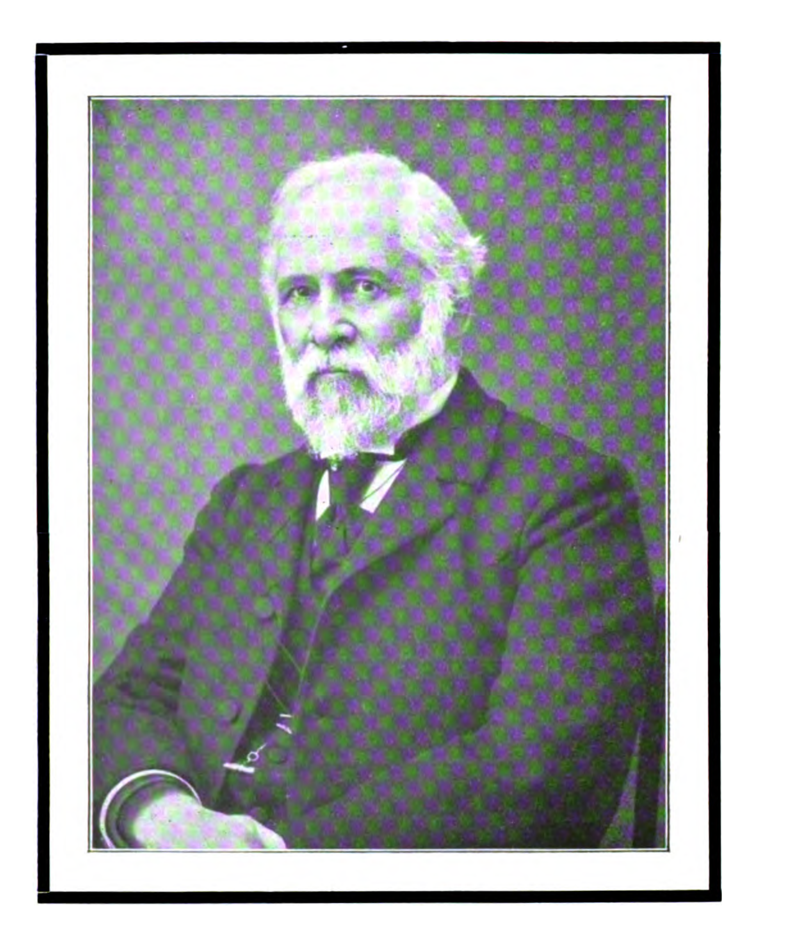
Durch die Konstruktion der erwähnten Bremsvorrichtung gelang es dem Göttinger Forscher, diejenigen Fehler der Seismogramme zu eliminieren, welche auf der Eigenbewegung der durch den Erdbebenstoß in Bewegung gesetzten Instrumente beruhen. Eine Vergleichung eines älteren und eines modernen Seismogramms läßt den Fortschritt klar hervortreten. (Zu den durch die Eigenbewegung der Instrumente hervorgerufenen und somit durchaus unrichtigen Erdbebenbildern gehört auch das aus häufigen Reproduktionen bekannt gewordene Drahtmodell von Sekiya.)

Die Vorbedingung für das richtige Funktionieren der höchst empfindlichen Erdbebenpendel ist die Fernhaltung aller Erschütterungen, welche der Betrieb von Maschinen und Eisenbahnen auf weite Entfernungen hin ausübt. Der Stärkegrad der Erdbeben wird allgemein nach einer 12 Abstufungen zeigenden Skala bestimmt, die Forel und Rossi aufgestellt haben. Erdbebengeräusche, fernem Donner vergleichbar, begleiten gewöhnlich ein Erdbeben oder treten auch ohne äußerlich wahrnehmbare Erschütterung auf. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Im Ausnahmefalle konnte Wiechert noch stärkere Vergrößerungen bewirken.

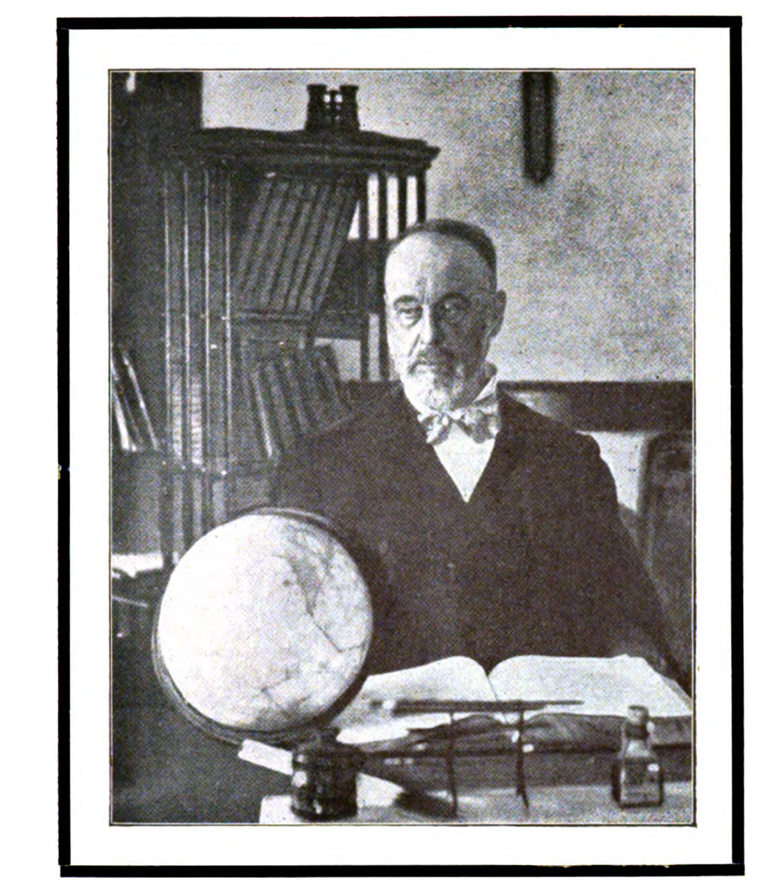


(Zu Dr. F. S. Archenhold: „Zwei amerikanische Astronomen C. A. Young und Asaph Hall.“)



C. A. Young.

Geboren 15. Dezember 1834, gestorben 3. Januar 1908.



Asaph Hall.

Geboren 5. Oktober 1829, gestorben 22. November 1907.

Zwei amerikanische Astronomen C. A. Young und Asaph Hall †.

Von Dr. F. S. Archenhold.

(Mit einer Beilage.)

Charles Augustus Young.

Das neue Jahr brachte der astronomischen Wissenschaft durch den Tod des seit 1877 an der Princeton University als Professor der Astronomie tätigen Charles Augustus Young einen großen Verlust. Young wurde am 15. Dezember 1834 in Dartmouth geboren und ist am 3. Januar 1908 im Alter von 74 Jahren verschieden. Er war bis in sein hohes Alter unermüdlich tätig. Seine wissenschaftliche Laufbahn begann er 1856 am Western Reserve College zu Ohio; 1866 wurde er Direktor der Sternwarte (8300 Fuß hoch in den Rocky Mountains!) und Professor am Dartmouth - College in Hanover, wo sein Vater, Ira Young, vor ihm den Lehrstuhl inne hatte. Verschiedene Expeditionen unterbrachen seine Lehrtätigkeit. 1859 und 1865 führte er telegraphische Längenbestimmungen für die „Survey" der westlichen und nordwestlichen Seen aus; 1869 entdeckte er als Teilnehmer an Coffins Sonnenfinsternis-Expedition nach Jowa die Linie 1474 im Spektrum der Corona. Er beobachtete di Sonnenfinsternis zu Xeres in Spanien, 1874 den Venusdurchgang zu Peking, 1878 die Sonnenfinsternis zu Denver und 1900 zu Wadesborough. Als Erfinder trat Young 1866 mit einem Registrier-Chronographen hervor, 1871 folgte ein automatisches Spektroskop, das sehr viel in Anwendung kam, und 1877 ein neues Echappement. Durch seine populären Vorlesungen am Peabody-Institute in Baltimore, am Lowell-Institute in Boston und am Williams-College wurde Young in weiten Kreisen bekannt. Einige Früchte seines Gelehrtenfleißes sind: „General Astronomy" 1889, „Elements of Astronomy for heigh Schools" 1890, „Lessons in Astronomy", „Manual of Astronomy". Unter seinen wissenschaftlichen Publikationen hat sein 1846 erschienenes Werk „Thefun" die größte Verbreitung erlangt. Seine darin ausgesprochenen Ansichten über die Konstitution der Sonne lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Die inneren Teile der Sonne befinden sich in gasförmigem Zustand; die Gase sind infolge des enormen Drucks erheblich dichter als Wasser. Die Photosphäre oder sichtbare Oberfläche der Sonne besteht wahrscheinlich aus einer Hülle von Wolken. Die Dicke dieser Photosphäre muß mehrere Tausend Kilometer betragen; darauf folgt die sogenannte umkehrende Schicht, die wiederum von der Chromosphäre eingehüllt wird. Die Protuberanzen sind ausschließlich Massen dieser chromosphärischen Gase. Die äquatoriale Beschleunigung der Sonnenoberfläche scheint in den Untersuchungen von Salmon und Wilsing ihre richtige Erklärung gefunden zu haben, die dieselben als ein langsam verschwindendes Überbleibsel von Zuständen ansehen, die jetzt nicht mehr bestehen.

Asaph Hall.

Am 22. November v. J. starb in Annapolis (Maryland) einer der bekanntesten amerikanischen Astronomen, Prof. Asaph Hall, dessen Vorfahren zu den ersten englischen Ansiedlern Neu-Englands gehörten. Hall ist am 15. Oktober 1829 in Poshen, Connecticut, geboren und besuchte die Norfolk Academy und später das College zu Mc Grandville N. Y. Für seine wissenschaftliche Laufbahn war es von Bedeutung, daß er dort mit Angeline Stickney, die als Studentin und Lehrerin der Mathematik am College weilte, bekannt wurde. Sie wurde, vielleicht als erste, auf seine ungewöhnliche mathematische Begabung aufmerksam und

lenkte sein Interesse auf die Astronomie, der dann beide — Angeline Stickney wurde die Gattin Halls — ihre ganze Arbeitskraft gewidmet haben.

Hall begann seine astronomische Laufbahn im Jahre 1857 unter William Bond an der Harvard-Universität. 1862 trat er als Assistent in das Naval Observatory ein und 1863 wurde er Professor der Mathematik am United States Navy, welches Amt er bis zum 62. Lebensjahr inne hatte. Die 30 Jahre, die Prof. Hall am Naval Observatory zubrachte, waren reich an fruchtbarer Arbeit, und vor allen Dingen auch der mathematischen Erforschung astronomischer Phänomene gewidmet. In der Zeit von 1869 bis 1882 leitete er Expeditionen in die verschiedensten Weltgegenden; so ging er 1869 nach der Beringstraße und 1870 nach Sizilien, um eine Sonnenfinsternis zu beobachten. 1874 verfolgte er in Wladiwostock einen Durchgang der Venus, 1878 führte ihn eine Sonnenfinsternis nach Kolorado und 1882 beobachtete er in Texas wieder einen Venusdurchgang. Die erste wichtige Entdeckung, die Hall mit seinem 26zölligen Äquatorial gelang, war die Auffindung eines weißen Flecks auf dem Saturn im Jahre 1876, die eine neue und genaue Bestimmung der Rotationszeit des Planeten ermöglichte. Im Jahre 1877 fand er die beiden Marsmonde Deimos und Phobos. Von großer Wichtigkeit war auch die Entdeckung der Apsidenlinie der Bahn des Saturnmondes Hyperion. Seine andauernden und systematischen Beobachtungen mit dem großen Aequatorial in Washington sind von besonderem Wert, nicht nur wegen ihrer großen Genauigkeit, sondern auch wegen ihrer bewundernswerten Art, in der er sie mit den Resultaten anderer Forscher zu bearbeiten verstand. Im 62. Lebensjahre zog er sich vom Naval Observatory zurück, um am Observatorium zu Madison, Wisconsin, seine Forschungen fortzusetzen. 1896 wurde er ein Mitglied der Fakultät der Harvard Universität mit dem Titel eines Professors der Mathematik. Die Anerkennung, die Halls Arbeiten fanden, war eine ungeteilte. Ihm wurden die höchsten wissenschaftlichen Auszeichnungen zuteil. So gelangte er in den Besitz der goldenen Medaille der Royal Astronomial Society, des Lalande-Preises, wurde zum Ritter der Ehrenlegion ernannt etc. Den hervorragendsten wissenschaftlichen Gesellschaften gehörte er an, und erhielt u. a. den Titel eines L. L. D. von der Yale und Harvard Universität.



Der gestirnte Himmel im Monat Juli 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Nachdem Kobold[1]) Kapteyn und Eddington[2]) durch eingehende Bearbeitung der Eigenbewegung der Sterne verschiedene Strömungen in den Bewegungen der Sterne aufgefunden haben, hat Schwarzschild[3]) neuerdings darauf hingewiesen, daß diese Bewegungen der Fixsterne vorwiegend parallel der Milchstraße gerichtet sind.

Es ist auch anzunehmen, daß diese Richtung der Sternbahnen parallel zur Milchstraße, ähnlich wie die Bewegung der Planeten in der Ekliptik, in Zukunft beibehalten wird. Es ist zu diesem Zweck nicht nötig, wie es Mädler getan hat, eine Zentralsonne anzunehmen, sondern nur, daß die Bewegung um ein Gravitationszentrum geschieht,

---

1) Vgl. „Das Weltall", Jg. 5, S. 413.

2) Vgl. „Das Weltall", Jg. 8, S. 32.

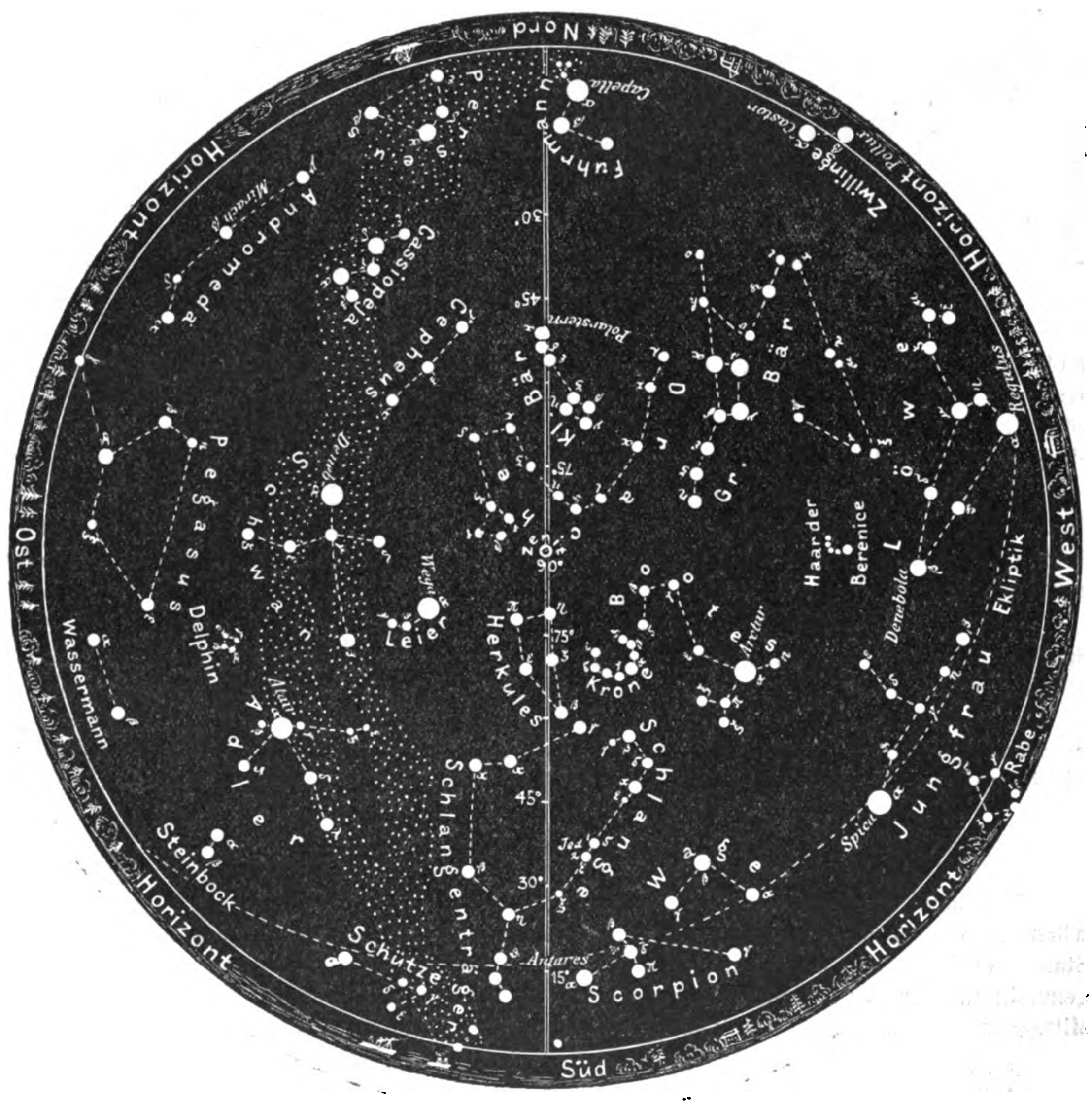
3) Vgl. „Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen" 1907 „Über Lambert's kosmologische Briefe".



welches annähernd in der Mitte der Milchstraße liegt. Da sich die Fixsterne mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 30 bis 40 Kilometer in der Sekunde gegen den gemeinsamen Schwerpunkt der uns benachbarten Sterngruppe bewegen, so müßte eine Zentralsonne, wenn wir sie in eine Entfernung von 2000 Lichtjahren versetzen, an Masse unsere Sonne hundertdreißig Millionen Mal, an Durchmesser bei gleicher Dichte fünfhundert Mal übertreffen. Eine solche Zentralsonne würde uns nur $^1/_{100}$ Bogensekunde

Der Sternenhimmel am 1. Juli 1908, abends 10 Uhr.

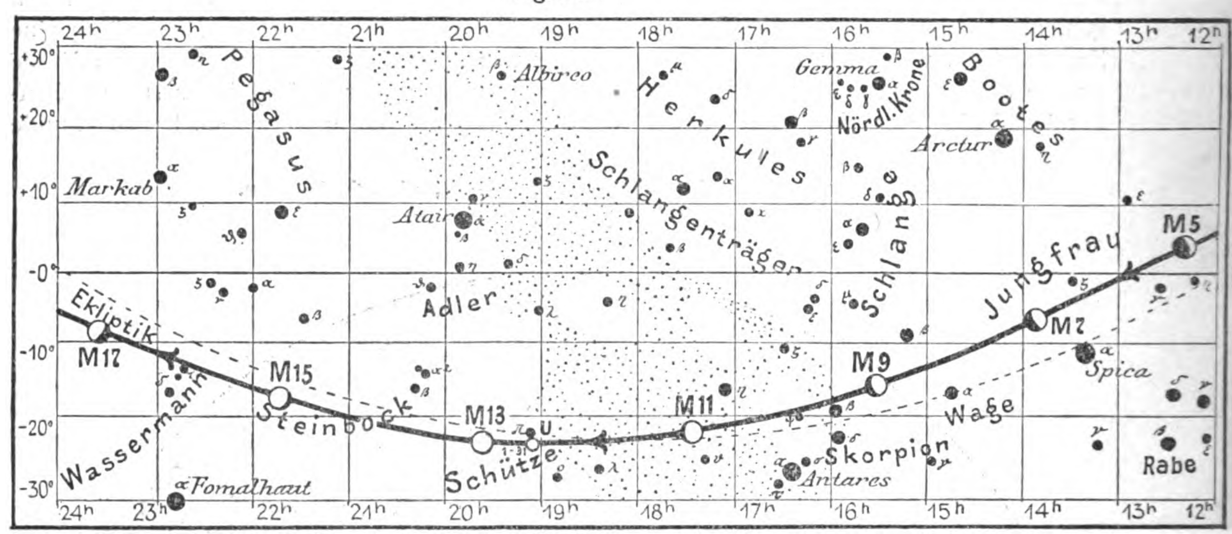
Fig. 1.



(Polhöhe $52^1/_2{}^\circ$)

groß erscheinen, mithin auch in den stärksten Fernrohren nur punktförmig aussehen. Bei hinreichender Dunkelheit dieser Zentralsonne würde sie sich also der direkten Beobachtung sehr wohl entziehen können. Gegen das Vorhandensein einer solchen Sonne spricht freilich schon die Tatsache, daß die Massen der Fixsterne, die wir kennen, den zwanzigfachen Betrag der Sonnenmasse nicht überschreiten. Nach Schwarzschild sind insbesonders rein physikalische Gründe gegen die Möglichkeit eines solchen großen

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Weltkörpers anzuführen. Der Druck im Zentrum einer so großen Kugel müßte derartig groß werden, daß die Moleküle wie auch die Atome im Innern keinen Bestand haben könnten, das heißt, der Körper würde nicht als eine dichte Sternmasse, sondern nur als ein großer ausgedehnter Nebel existieren können.

Nehmen wir jedoch für das Milchstraßensystem ein Gravitationszentrum ohne große Zentralmasse an, so wäre es möglich, daß in diesem großen System eine ähnliche Stabilität in Zukunft nachgewiesen werden kann, wie sie innerhalb unseres Planetensystems nachgewiesen ist.

Weitere genauere Bestimmungen der Eigenbewegungen der Sterne lassen hoffen, daß die scheinbar regellosen Sternströmungen innerhalb des großen Milchstraßensystems erkannt werden als Bewegungen, die durch das Gravitationsgesetz als notwendig nachgewiesen werden können. In den fernsten Nebelwelten, wie in dem Andromeda-Nebel, in dem Spiralnebel der Jagdhunde, hätten wir dann ähnliche Sternsysteme vor uns, wie in unserm Milchstraßensystem.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Trotzdem das Maximum der Sonnenfleckentätigkeit schon vorüber ist, treten merkwürdigerweise zahlreiche und verhältnismäßig große Flecken auf der Sonne auf. Der Stand der Sonne in der Ekliptik ist für den 1., 15. und 31. Juli in unsere Karte 2a eingezeichnet. Ihre Auf- und Untergangzeiten für Berlin und ihre größte Höhe für die Mittagszeit gibt uns folgende Tabelle wieder:

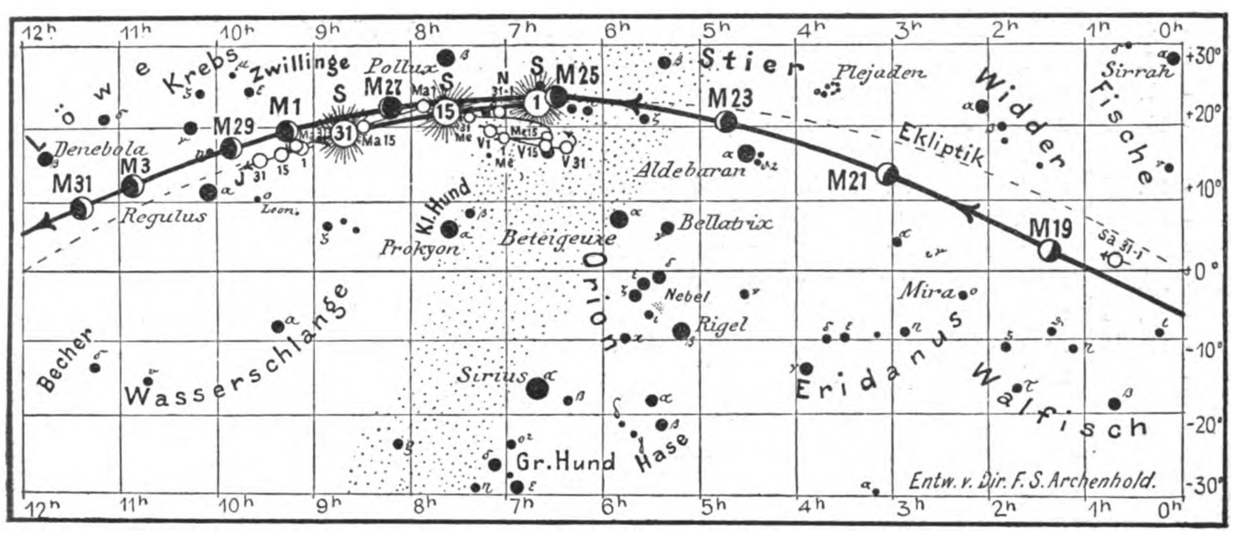
Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Juli 1.	+ 23° 8′	3^h 50^m morgens	8^h 30^m abends	$60^1/_2{}^0$
- 15.	+ 21° 34′	4^h 4^m -	8^h 20^m -	59°
- 31.	+ 18° 20′	4^h 27^m -	7^h 58^m -	56°

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit vom 1. bis 31. Juli eingetragen. Die Hauptphasen des Mondes fallen auf folgende Tage:

Erstes Viertel: Juli 6. $9^1/_2{}^h$ abends, Letztes Viertel: Juli 20. 1^h nachm,
Vollmond: - 13. 11^h abends, Neumond: - 28. $8^1/_4{}^h$ morgens.

für den Monat Juli 1908.

Fig. 2a. **Nachdruck verboten.**



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Im Monat Juli finden zwei Sternbedeckungen statt.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkungen
Juli 10.	ψ Ophiuchi	5	$16^h 19^m$	— 19° 49′	$7^h 42^m,5$ abends	139°	$8^h 46^m,5$ abends	262°	Sonnenuntergang $8^h 25^m$ abends
- 17.	τ Aquarii	4	$22^h 45^m$	— 14° 5′	$0^h 11^m,6$ morgens	76°	$1^h 18^m,4$ morgens	239°	Mondaufgang am 16. Juli $10^h 23^m$ abends

Die Planeten.

Merkur (Feld 7^h bis $7^1/_2{}^h$) wird am 25. des Monats seine größte westliche Elongation von 19° 50′ erreichen und am Nordost-Himmel kurze Zeit sichtbar werden, da er bereits 1 Stunde vor der Sonne aufgeht.

Venus (Feld $7^1/_4{}^h$ bis $6^1/_2{}^h$) wird am 6. Juli Morgenstern und in Fernrohren eine feine Aureole zeigen, die durch die dichte Atmosphäre der Venus erzeugt wird. Die Sichel muß an diesem Tage völlig verschwinden, da die Venus zwischen Sonne und Erde steht. Die Venus wird dem unbewaffneten Auge aber erst von Mitte des Monats an wieder am Morgenhimmel sichtbar.

Mars (Feld 8^h bis $9^1/_4{}^h$) läßt sich bis Mitte des Monats in der Abenddämmerung noch beobachten, bleibt aber während der zweiten Hälfte des Monats unsichtbar.

Jupiter (Feld $9^1/_4{}^h$ bis $9^1/_2{}^h$) ist in den ersten Tagen des Monats noch $^1/_2$ Stunde lang sichtbar, verschwindet aber vom 20. Juli an in der Abenddämmerung.

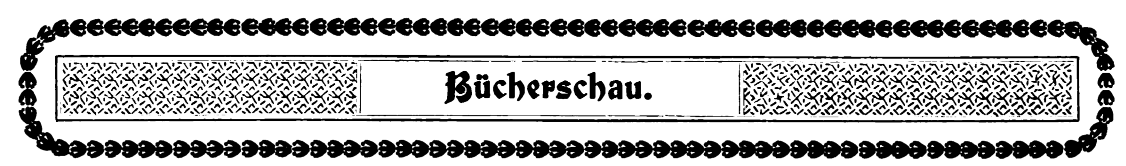
Saturn (Feld $^3/_4{}^h$) geht zu Anfang des Monats bereits vor Mitternacht auf und ist am Ende des Monats bereits 5 Stunden lang am Osthimmel sichtbar. Er steht bei Sonnenaufgang schon im Meridian.

Uranus (Feld 19^h) verharrt noch immer in seinem niedrigen Stande, so daß er nur ungünstig zu beobachten ist.

Neptun (Feld 7^h) ist bis Mitte des Monats wegen zu großer Sonnennähe unsichtbar und erst Ende des Monats am Morgenhimmel $^1/_4$ Stunde lang in größeren Fernrohren zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Juli 1. 8^h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 4. 8^h morgens Venus in Konjunktion mit Neptun, Venus 2° 50′ südlich von Neptun.
- 7. 5^h morgens Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
- 7. 1^h nachmittags Uranus in Opposition mit der Sonne.
- 15. 2^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit der Venus, Merkur 1° 11′ nördlich von der Venus.
- 19. 5^h nachmittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 25. 9^h abends Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 25. 11^h abends Merkur in größter westlicher Elongation 19° 50′.
- 26. mittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 28. 1^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit Neptun, Merkur 44′ südlich von Neptun.
- 28. 12^h nachts Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 29. 2^h nachmittags Jupiter in Konjuktion mit dem Mond.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bytel, Charles Henry, The precession of equinoxes, a new astronomical hypothesis. 1908, Nazareth, Penn'a, U. S. A.

Nicolai Kamienstschikoff, Die Bahnverbesserung des Planeten Eunomia (15) und Tafeln der Eunomia für 1900 bis 1950, Verlag der Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke), Berlin N. 24.

Publikationen des Astrophysikalischen Instituts Königsstuhl-Heidelberg, Band III, No. 2: Ueber den Schweif des Kometen 1892 I. (Swift.)

Publikationen des Astrophysikalischen Instituts Königsstuhl-Heidelberg, Band III, No. 3: Königsstuhl-Nebel-Liste 7. (Mittlere Örter, Beschreibung und Helligkeitsvergleichung von 310 Nebelflecken bei ιLeonis.)

Leonard Nelson, Ueber wissenschaftliche und ästhetische Naturbetrachtung, ein Vortrag von Leonard Nelson. Sonderabdruck aus den „Abhandlungen der Fries'schen Schule", II. Band, 3. Heft. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht, 1908.

Leonard Nelson, Ist metaphysikfreie Naturwissenschaft möglich? Sonderabdruck aus den „Abhandlungen der Fries'schen Schule", II. Band, 3. Heft. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht, 1908.

P. Polis, Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1906. Aachen. Herausgegeben im Auftrage der Stadtverwaltung. Jahrgang XII. (Veröffentlichungen des Meteorologischen Observatoriums Aachen.) Ergebnisse der Beobachtungen am Observatorium und dessen Nebenstationen im Jahre 1906, mit 4 Figuren im Text und 1 Tafel. Karlsruhe. In Kommissionsverlag der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei. 1908.

Josef Georg Böhm, Die Kunst-Uhren auf der k. k. Sternwarte zu Prag. Auf öffentliche Kosten herausgegeben von Prof. Dr. Ladislaus Weinek. Mit 21 Tafeln in Lichtdruck. Prag, Selbstverlag der k. k. Sternwarte. 1908.

Montierung von Aequatorealen nach Knorre und Heele. Abdruck aus den „Astronomischen Nachrichten" No. 4236 (Bd. 177. März 1908).

W. Feddersen, Entladung der Leidener Flasche, intermittierende, kontinuierliche, oszillatorische Entladung und dabei geltende Gesetze (1857—1866). Herausgegeben von Th. des Coudres. Mit einem Bildnis des Verfassers in Heliogravüre und 3 lithographischen Tafeln. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. 1908. (Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, No. 166.)

Wilhelm Ostwald, Der Werdegang einer Wissenschaft. Sieben gemeinverständliche Vorträge aus der Geschichte der Chemie. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage der „Leitlinien der Chemie". Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1908.

Dr. Max Möller, Exakte Beweise für die Erdrotation. Wien und Leipzig, Alfred Hölder. 1908.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 19. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 Juli 1.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Über die aufsergewöhnliche mitternächtliche Lichterscheinung am 30. Juni 1908.

Von Dr F. S. Archenhold.

Wenn auch in den letzten Jahren des öfteren die Dämmerungserscheinungen besonders stark hervortraten und an die Erscheinungen erinnerten, die sich in außerordentlichem Maße im Anschluß an den Krakatou-Ausbruch im Jahre 1883 zeigten, so ist jedoch wohl noch niemals eine Erscheinung in unserer Atmosphäre beobachtet worden, wie sie sich in der Nacht vom 30. Juni zum 1. Juli am Nordhimmel entfaltete. Ich habe das Phänomen von 11 Uhr 30 Min. bis 12 Uhr 30 Min. beobachtet. Es war ein langgestreckter rötlicher Lichtbogen, der eine solche Intensität zeigte, wie sie sonst nur ein helles nahes Feuer am Himmel zu erzeugen vermag. Da jedoch der Bogen um Mitternacht nur eine Höhe von 5° über dem Horizont erreichte bei einer Länge von etwa 80° und eine kreisförmige scharfe Begrenzung gegen den Nachthimmel nach oben zu sehen war, so konnte ein Feuer niemals die Ursache dieses Scheines sein. Es war auch sofort zu erkennen, daß die außerordentliche Erscheinung nicht von einem Nordlicht herrühren konnte, da während der ganzen Beobachtung der flache Lichtbogen in seinem Innern kaum eine Veränderung zeigte. Bei Nordlichtern ist ja gerade das Schießen von Strahlen und Aufzuckungen das charakteristische. Der höchste Punkt des Lichtbogens stand annähernd über der Sonne, verschob sich infolgedessen entsprechend dem Lauf der Sonne unter dem Horizont von Westen nach Osten. Die Farbe war rot und nur in der Mitte des Lichtbogens in einer Längsausdehnung von 4° und einer Höhenausdehnung von 2° zeigte sich eine unscharfe Wolkenbildung, die am intensivsten leuchtete und deren Farbe einen Stich in das Gelbliche aufwies. Der mittlere Teil der Erscheinung hatte wohl etwas Ähnlichkeit mit den ersten hellsten leuchtenden

Nachtwolken, die im Jahre 1885 auftraten. Außerdem hoben sich auf dem hellen Dämmerungsbogen einige Rauchstreifen und feinere dunklere Wolken ab, die jedoch nur zufällig in dieser Gegend sichtbar waren und mit der Erscheinung selbst nichts zu tun hatten. Trotzdem ich jahrelang gemeinsam mit dem leider der Wissenschaft zu früh entrissenen O. Jesse[1]) den Dämmerungs- und Nachthimmel nach leuchtenden Nachtwolken abgesucht habe[2]), so muß ich gestehen, daß ich eine so auffällige Lichterscheinung wie diese war, noch nie beobachtet habe.

Obwohl es verfrüht wäre, schon jetzt eine abschließende Erklärung für die merkwürdige Erscheinung geben zu wollen, bevor zu übersehen ist, von welchen Punkten der Erde aus diese Erscheinung gesehen worden ist, so möchte ich doch darauf hinweisen, daß wohl hauptsächlich zwei Hypothesen zur Erklärung des Phänomens in Betracht kommen. Die eine müßte annehmen, daß durch die Ausbrüche in der letzten Zeit äußerst feiner Staub und gasartige Verbrennungsprodukte in die höchsten Schichten der Atmosphäre getrieben worden sind, die andere, daß am Dienstag die Erde einer kosmischen Staubwolke begegnet ist, die das intensive Leuchten hervorgerufen hat.

Ob nun das Staubmaterial von der Erde aus nach oben oder vom Weltall selbst, also von außen her, in die höchsten Atmosphärenschichten eingedrungen ist, für beide Fälle müssen wir annehmen, daß erst die Sonnenstrahlen in dem Staubmaterial das Leuchten hervorgerufen haben, da sonst der kreisförmige Abschluß, der der Sonnenbestrahlung folgte, unerklärt bliebe. Weiter ist dann erst zu entscheiden, ob es hauptsächlich Lichtstrahlen oder elektrische Strahlen der Sonne waren, die hier in Frage kommen.

Ich will noch besonders erwähnen, daß mir am Dienstag Mittag bei der Besichtigung des Sternwartenneubaues, der bis zum Dach hin fertiggestellt ist, eine intensive blaue Färbung des Himmels aufgefallen war. Die Fensteröffnungen des Baues, die noch ohne Füllungen, und das offene Dach des Vortragssaales schnitten vom Himmel solche blaugefärbte Partien aus, daß ich die Farbe mit dem Blau des Böcklinschen Gemäldes „Im Gefilde der Seeligen“ vergleichen mußte. Ich habe weder in unseren Breiten, noch in Italien jemals eine so intensive blaue Farbe des Himmels beobachtet. Als ich auf diese Erscheinung als einen möglichen Vorläufer der abendlichen Lichterscheinung in einem Vortrage hinwies, bestätigte Herr Baumeister H. Enders aus Berlin, der sich zufällig unter den Hörern befand, daß ihm diese tiefe blaue Färbung des Himmels auch am Dienstag aufgefallen sei, und daß er zu seiner Frau gesagt habe, „das ist ja ein Blau wie Kobalt- und Ultramarinblau“. Obgleich die verschiedensten Ansichten[3]) über die Entstehung der blauen Farbe des Himmels vertreten sind, so fordert doch der heutige Stand der Wissenschaft gebieterisch die Annahme, daß die blaue Himmelsfarbe die Folge eines mehr oder weniger verunreinigten Mediums ist. Die beobachtete blaue Farbe des Himmels deutet also nach meiner Ansicht auch darauf hin, daß Dunst, Staub oder Gasteilchen in ungewöhnlicher Zahl am Dienstag in die höchsten Schichten unserer Atmosphäre geraten sind.

---

[1]) Vergl. F. S. Archenhold: „Ein Lebensbild von O. Jesse“: „Das Weltall“, Jg. 1, S. 157, mit Literaturangabe über leuchtende Nachtwolken.

[2]) Vergl. „Das Weltall“, Jg. 7, S. 243 und „Über Sonnenflecke, Erdströme und Nordlichter“, Jg. 4, S. 71 und Jg. 7, S. 157.

[3]) Vergl. „Das Weltall“, Jg. 2, S. 254, und Jg. 5, S. 37.

Diese auffallende Himmelserscheinung hat naturgemäß weitgehende Aufmerksamkeit erregt; davon legen auch die vielen mir zugesandten Berichte aus dem Leserkreise des „Weltalls" Zeugnis ab. Die Beobachtungen stammen aus allen Teilen Deutschlands und es ist auffallend, daß die Beschreibung der Erscheinung fast keine Abweichungen aufweist. So schreibt Fräulein Elise Zwenger aus Sprottau: „Der ganze nördliche Horizont erstrahlte in feurigem Glanz. Das Licht war still ohne Strahlen und Zucken." Der Schlossergeselle, Herr Carl Seyfert in Altenburg, nahm in der Nacht vom 30. Juni zum 1. Juli „am nördlichen Himmel einen lang andauernden roten Schein mit Bergehaufen" wahr, der an ein Nordlicht erinnerte. Von Herrn Walter Kaß aus Paderborn und von Herrn Dr. Kleinau aus Recklinghausen wird von einem intensiven rötlichgelben Schein berichtet, der mit dunklen Stellen durchsetzt war und in einer Höhe von 50° tiefe, zum Teil stark zerfranste Einbuchtungen zeigte. Den weiteren Himmel überzog ein gleichmäßiges Gelb mit deutlich grünlicher Tönung. Die Erscheinung wurde mehrere Tage hintereinander beobachtet. Herrn Amtsrichter Königs Beobachtung aus Hermeskeil (Hunsrück) datiert bereits vom 25. Juni, abends $9^3/_4$ bis $10^1/_4$ Uhr und berichtet von einem „gleißenden gelblichen, etwas in das Rötliche spielenden Lichte", das am westlichen Himmel in weiter Ausdehnung erstrahlte. In Bonn a. Rh. nahm der Student Herr Robitzsch am 30. Juni, abends zwischen $10^h\ 15^m$ bis $10^h\ 45^m$ am nördlichen Himmel helle, grünlichgelb leuchtende, langgestreckte Wolken war, die sich langsam nach Westen hin verschoben. Sie zeigten nahezu eine horizontale Schichtung. Eine ausführlichere Beobachtung liegt von Herrn Oberstleutnant Mercker aus München vom 1. Juli für die Zeit von $10^h\ 50^m$ bis $11^h\ 35^m$ vor. Der auffallend helle gelbliche Schein mit leichter Mischung von rot war mindestens 70° bis 80° breit, etwa 40° hoch, und der obere Schimmer reichte bis an den großen Bären. Die hellste Stelle war in NNW. Strahlen wurden nicht wahrgenommen. Die kleinen dunklen zerrissenen Wölkchen hatten mit der Erscheinung nichts zu tun Diese zeichnete sich durch große Ruhe aus. Strahlenschießen, Flimmern etc. fehlte; das Ganze war gleichmäßig abgetönt. Zum Schluß sei noch eine außerdeutsche Beobachtung von Herrn Adolf Richter aus Luino (Italien) vom 2. Juli erwähnt. Morgens zwischen 3 und 4 Uhr bedeckte hier den Himmel ein unbeschreibbares Gelbbraun, und zwar schien es, als leuchtete der ganze Himmel in dieser Farbe.

Die Zusendung weiterer Beobachtungen ist erwünscht; insbesondere auch Angaben darüber, ob auch an anderen Stellen die von mir wahrgenommene außerordentlich starke blaue Färbung des Himmels am 30. Juni bemerkt worden ist.



Leuchtende Nachtwolken?

Am 30. Juni d. J. erblickte ich abends bald nach 10^h am Nordwesthimmel folgende eigenartige Lichterscheinung. Der Himmel war im Zenit klar, denn die funkelnden Sterne waren deutlich auf dem dunkelblauen Himmelsgrunde zu sehen. Gegen Nordwesten zu aber, wo die Sonne untergegangen war, erschien die Atmosphäre durch leichte Wolkenschleier getrübt, die nach dem Horizont zu ein Kreissegment begrenzten, das viel heller und von grünlich-hellblauer Farbe war. Innerhalb dieses Segmentes befand sich wieder ein zweites, deutlich begrenztes Kreissegment, gelbrötlich, dem ersten nicht konzentrisch, da sein

Mittelpunkt gegen den des größeren etwas nach Norden zu verschoben war. Dicht am Horizont war der Himmel bräunlich-rot. Es war ein prächtiger Anblick der Dämmerungserscheinung. Die Flächen der Segmente bedeckte ein dünner Schleier von gleichmäßig gefiederten langgestreckten Wölkchen. Das innere Segment verschwand allmählich, das größere sank nach und nach gegen den Horizont hinab, wobei es eine gelbrote Färbung bekam und sich langsam nach Norden zu drehte. Um 12^h nachts war nur ein breiter rötlicher Saum noch übriggeblieben. Aber in diesem erschienen hellgelbe, leuchtende, streifenartige Gebilde, die wie hell beleuchtete Federwolken aussahen. Bis nach 1^h nachts waren diese Wolkengebilde zu sehen, die zu dieser Zeit genau im Norden standen und sich sehr langsam der Form nach veränderten, teils parallele, horizontale Streifen bildeten, teils unter einem kleinen Winkel gegeneinander geneigt waren. Eine auf dem hellen Hintergrunde schwarz erscheinende kleine ovale Wolke zog von Nord nach Nordwest vor ihnen vorbei. Die Helligkeit des grauenden Morgens nahm dann zu und ich gab die Beobachtung dieser Erscheinung auf. Am Morgen des folgenden Tages, des 1. Juli, waren gegen 8^h noch im Norden kleine, weiße, horizontalgestreckte Wölkchen zu sehen, die sich allmählich über den ganzen Himmel verstreuten.

Ob die von mir nachts um 1^h beobachteten, genau im Norden stehenden, hellgelben, horizontalen Wolkenstreifchen wiedererschienene „Leuchtende Nachtwolken" sind, wie sie die Astronomen O. Jesse, Dr. Archenhold u. a. in den Jahren 1885 bis 1891 zuerst beobachtet und photographiert haben, und die seither immer seltener beobachtet wurden, wage ich nicht zu entscheiden. Ich kenne die „Jesseschen leuchtenden Nachtwolken" nur nach den Originalphotographien, denen die Gebilde, die ich sah, sehr ähnelten. O. v. Gellhorn.



Ueber Erdbeben.

Von Prof. Dr. Fritz Frech,
Direktor des geologischen Instituts und der Erdbebenwarte in Breslau.

(Mit 16 Karten, Photographien und einem Erdbebendiagramm.)

(Fortsetzung.)

Erdbeben und Vulkanausbrüche stehen in keinem Zusammenhang.

Die Erdbebenkunde oder Seismologie hat somit in den letzten zwei Jahrzehnten ungeahnte, an die Röntgenstrahlen oder das lenkbare Luftschiff erinnernde Fortschritte gemacht. An die Stelle der Annahme, daß die Beben von einzelnen Punkten im Innern der Erde ihren Anstoß empfingen, trat der Nachweis, daß unterirdische Dislokationszonen — Faltungen und Brüche — vorhanden sind, die vielfach mit den jüngeren Hochgebirgen zusammenfallen. Der tektonische Ursprung der meisten Beben oder, genau gesagt, aller Erschütterungen, welche den Namen Erdbeben verdienen, wurde allgemein angenommen.

Erderschütterungen von allgemein wahrnehmbarer Verbreitung wurden dagegen niemals als die Folgen der Einstürze unterirdischer, durch chemische Auflösung geschaffener Hohlräume oder als Vorboten vulkanischer Ausbrüche beobachtet. Sowohl die Einsturzbeben wie die mit der Aufwärtsbewegung der Lava verbundenen Zuckungen sind örtlich eng begrenzt. — Die

Zerstörungen in der Umgebung des Ätna oder auf Ischia beschränken sich meist nur auf einen Raum von wenigen Quadratkilometern, und die empfindlichen Instrumente mitteldeutscher Beobachtungsstationen zeichnen eine starke Dynamitexplosion von Besançon exakt auf, während ein stärkerer Ausbruch des Vesuvs keine Einwirkung hervorruft, sondern höchstens noch in den mittelitalienischen Erdbebenwarten fühlbar ist.

Die Unabhängigkeit der Erdbeben von vulkanischen Ausbrüchen wird ferner durch Beobachtungen aus der Südsee und dem Liparischen Meer erwiesen. Im Tonga-Archipel wurden bis Juli 1907 langdauernde submarine Vulkanausbrüche in einer Tiefe von 300 Faden beobachtet, ohne daß gleichzeitig irgend welche Erschütterungen der Inseln wahrnehmbar waren. Noch überzeugender sind die Angaben Riccos in Catania über die Tätigkeit des Stromboli, der während einer Beobachtungszeit von 10 Jahren (1896—1906) keinerlei Beziehungen zu den gleichzeitigen Calabrischen Erdbeben gezeigt hat. Auch in Island sind die besonders im Südwesten der Insel häufigen Erdbeben räumlich und zeitlich von den Lava-Ergüssen vollkommen unabhängig. Island wird von Erdbeben erschüttert — so der südwestliche Teil der Insel im August 1896.[1]) Aber vor, während und nach der Erschütterung blieben die großen Vulkane in der Nachbarschaft ruhig; die großen 12—15 km langen Spalten (NO.—SW. und N. 10° W.—S. 10° O.), welche sich während dieses Bebens öffneten, waren also ohne jeden Einfluß auf die Tätigkeit in den vulkanischen Ausbruchszentren.

Das ausgedehnte Innere der Insel, die nordwestliche Halbinsel und die ganze Ostküste sind ebenso aseismisch, wie die vollkommen aus eruptivem Material bestehenden Faröer. [1]) In voller Übereinstimmung mit der relativen Erdbebenfreiheit der tätigen isländischen Vulkane hat J. Milne den Nachweis geführt, daß die Zentralgebiete von Japan, wo die Zahl der tätigen Vulkane besonders groß ist, bemerkenswerter Weise frei von Erdbeben sind. („Singularly free from earthquakes.“)

Somit ist das Fehlen großer Fernbeben in der Nähe von Eruptivcentren, deren Entstehung nicht an die Zerrungsketten der Pacifischen Küsten geknüpft ist, allgemein nachweisbar: Die gleichen Beobachtungen liegen vor aus Island, den Faröer, Samoa und Hawaii. Die Seebebenwellen, welche die Küsten der Vulkaninseln des Pacific überfluten, beruhen auf lokalen untermeerischen Ausbrüchen oder Explosionen und sind von jenen Seebeben zu trennen, welche auf einer Erschütterung des ganzen Ozeangrundes beruhen und daher den Charakter von Fernbeben tragen.

Es erscheint somit nahezu unbegreiflich, daß immer wieder populäre und vereinzelt wissenschaftliche Schriften erscheinen, die „Erdbeben und Vulkane“ als zusammengehörige Phänomen behandeln. In den Tageszeitungen dürfte die Angabe des Zusammenhangs von Seismik und Vulkanismus ebensowenig auszurotten sein, wie die Seeschlange.

Das nicht „Spalten“ sondern Zerrüttungszonen für die Entstehung von Erdbeben und Vulkanen wesentlich sind, zeigt das Beispiel von Mexiko: Die Hochfläche von Mexiko ist ein Faltungsland, das den oberen und mittleren Teil der Kreidekalke mit den angrenzenden Vereinigten Staaten gemeinsam hat, aber noch eine größere Sedimentmächtigkeit (Untere Kreide, Jura, Trias z. T.) mit umfaßt. Kontinentale Brüche spielen für die Begrenzung keine irgendwie hervor-

[1]) Th. Thoroddsen, das Erdbeben in Island 1896. Petermann, Mitth. Bd. 47, 1904, S. 53—56, zwei Karten.



tretende Rolle, schon deshalb nicht, weil das Land durch Faltung über die Küstenebenen emporgewölbt ist. Die Erdbebenhäufigkeit und die Ausdehnung der vulkanischen Massen nehmen nach dem pacifischen Ozean hin zu: Wir werden also die letzte Ursache für die seismisch-tektonischen wie für die vulkanischen Phänomene in der Massenbewegung nach der Tiefe dieses Ozeans zu suchen haben. Im Norden ist das westwärts liegende Land versenkt und die Küste des californischen Landes schneidet durch die äußeren Falten des Coast Range hindurch, in Süd-Californien bei Los Angeles wird das ganze Küstengebirge durch einen schräg zu der Längsrichtung verlaufenden Bruch abgeschnitten. Auch die Längsspalte an der während des Erdbebens von San Francisco (April 1906) horizontale Bewegungen im Betrage von mehreren Metern beobachtet werden konnten, folgt der Richtung der Küste und verläuft im Norden von San Francisco zum Teil unter dem Meere. (Vergl. die obige Kartenskizze 3 des kalifornischen Bebens von 1906 sowie Abb. 2.)

Eine durchaus abweichende Tendenz der Dislokationen beherrscht den Gebirgsbau von Mexiko; östlich des Walles der Sierra madre occidental haben sich die seitlichen, nach Westen gerichteten, Gebirgsbewegungen in Form von Faltungen aufgelöst, die keinen hohen Grad erreicht haben und nur in der Umgebung von Lakkolithen[1]) (El, Paso, Masapil) bis zu horizontalen Bewegungen gesteigert erschienen. „Die Zone stärkster seismischer Erschütterung liegt also nicht dort, wo die jüngere Faltung eine bedeutende Beweglichkeit des Bodens wahrscheinlich macht, sondern vielmehr im ältesten Teile des Landes, wo das Vorwiegen des Urgebirges eine vollkommene Ruhe voraussehen lassen sollte" (Aguilera). Die als eine Fortsetzung der Basin ranges anzusprechenden Gebirge von Sonora und Sinaloa haben ein staunendes Hindernis gebildet, welches seit dem Beginn des Paläozoicum nicht mehr von Faltungen berührt wurde und an diesem Wall haben sich in tertiärer Zeit die aus mesozoischen Kalken bestehenden Sierren gestaut. (Vergl. Aguilera, les volcans du Mexique, Congrés international, 1906, p. 12, 13.)

Auch in Mexiko fällt — ganz wie es J. Milne für Japan angenommen hat — die am stärksten erschütterte Zone nicht mit dem hoch aufgestauten Urgebirge, sondern mit einem untermeerischen Bruche zusammen:

In der Tat zeigt der Boden des Ozeans zwischen Oaxaca und Tepic einen sehr starken und plötzlichen Absturz bis zu einer Durchschnittstiefe von 4000 m. Drei Tiefen von je 5000 m liegen außerdem gegenüber von Tepic, Morelia und Oaxaca. Dieser steile Absturz und die drei besonders jäh eingesenkten Gruben liegen nun gerade neben der am stärksten erschütterten Zone von Mexico. Ferner schneidet sich an einem Punkte südlich von Tehuantepec der pacifische Abbruch mit einer zweiten meridional verlaufenden Tiefenlinie. Diese letztere entspricht in dem Golf von Mexico der 3000 m-Linie und kreuzt den Istmus von Tehuantepec, dessen Bruchcharakter von Böse besonders hervorgehoben wurde, und dessen häufige Erdbeben seit langem bekannt sind.

Das Hochland von Anahuac liegt also in dem spitzen Winkel, der von zwei submarinen — nicht kontinentalen — Bruchlinien gebildet ist. Dort, wo die jähen, 4000—5000 m betragenden Abstürze des Pacific sich der Hochfläche nähern, befindet sich das am stärksten erschütterte Gebiet; die 3000 m-Linie des Golfes von Mexico entspricht einer viel allmähligeren Absenkung. Das Maximum der

[1]) Als Lakkolithen bezeichnet man die intrusiv in höhere Teile des Erdreichs eingedrungenen vulkanischen Massen, welche die überlagernden Gesteinsschichten emporwölben und bei Seite drängen — ähnlich wie ein rasch wachsender Pilz eine Erdscholle mit empordrückt.



vulkanischen Tätigkeit ist dagegen im Nordwesten, nicht im Süden oder Osten des Landes zu suchen.

Aguilera hat somit nicht nur für Mexico, sondern auch für das ganze pacifische Gebiet Recht, wenn er (a. a. O. S. 12) hervorhebt, „die seismischen Zonen Mexicos fallen nicht mit den vulkanischen Gebieten zusammen, sondern liegen gerade dort, wo es keine Vulkane gibt“. Die Betrachtung der Karte lehrt ferner, daß die stark erschütterte Sierra Nevada (Abb. 3) ihren seismischen Charakter auch noch in dem Bogenstück zwischen Tepic und Oaxaca beibehält. Daß die Sierra Nevada des Staates California in der Halbinsel Nieder-Californien ihre tektonische Fortsetzung findet, wurde von allen späteren Beobachtern zutreffend angenommen. Die Südspitze von Niedercalifornien setzt weiter — wie die Tiefenlinien des Ozeans zeigen — in dem südlichen Gebirge zwischen Tepic und Oaxaca fort.

Es ergibt sich aus dem Vorstehenden, daß die Erscheinungen der Erdbeben und des Vulkanismus zwar beide als Reaktionen des Erdkernes gegen die Oberfläche aufzufassen sind, aber im Einzelnen wenig mit einander gemein haben. Erdbeben erfolgen dort, wo die Erdrinde von Störungen irgendwelcher Art durchsetzt wird, Vulkanausbrüche benutzen die durch Erdbeben gebildeten Spalten, ohne daß beim Empordringen der Laven Erschütterungen von größerer räumlicher Verbreitung eintreten.

Es empfiehlt sich daher, den Begriff der Erdbeben auf die mit tektonischen Ereignissen, d. h. mit Faltungen, Zerrungen und Senkungen zusammenhängenden Veränderungen des Felsgerüstes der Erde zu beschränken, die oberflächlichen und die, vulkanische Ausbrüche begleitenden Zuckungen aber im Zusammenhang mit der chemischen Geologie oder dem Vulkanismus zu behandeln.

III. Statistik und Organisation der Beobachtung.

Ähnliche Fortschritte wie die physikalische und geologisch-tektonische Forschung hat die Statistik der Erdbeben zu verzeichnen. An die Stelle der einzelnen Forscher, die bis zur zweiten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts die Nachrichten über Erdbeben sammelten, sind zwei große internationale Organisationen eingetreten. Die eine umfaßt 22 Staaten, vor allem die Länder des Dreibundes, Rußland und ihre außereuropäischen Kolonien, die andere England mit Japan und den ausgedehnten englischen Besitzungen. Die Berichte der ersteren werden von dem Straßburger geophysikalischen Institut unter Leitung von Gerland, die der andern von dem Engländer John Milne gesammelt, der zuerst an der technischen Hochschule von Tokio tätig war und jetzt eine Erdbebenwarte auf der Insel Wight leitet.

Der Verschiedenheit der Grundlagen entspricht die Angliederung der seismischen Forschungen an verschiedene Institute: Abgesehen von den selbständigen Zentren geophysikalischer Forschung, wie sie in vorbildlicher Weise in Straßburg (v. Gerland), Laibach (Belar), Padua (Vicentini) und ganz besonders in Göttingen von Wiechert begründet worden, sind die seismographischen Instrumente in Verbindung mit meteorologischen Anstalten in Potsdam (geodätisches Institut), Aachen, Upsala, Tacubaya (Mexiko) u. a. O. aufgestellt. In Wien befindet sich der Seismograph ebenfalls auf der meteorologischen Zentralanstalt, während die Sammlung der Erdbebennachrichten einer von der K. K. Akademie der Wissenschaften eingesetzten Kommission obliegt.

In Leipzig, Budapest und Breslau ist die gesamte seismische Forschung mit den geologischen Universitätsinstituten oder Landesanstalten verbunden.

In Breslau ist in der Erdbebenwarte der Versuch gemacht worden, die beiden Forschungsrichtungen der Seismologie zu vereinigen. Entsprechend der schon seit 12 Jahren in dem geologischen Universitätsinstitut ausgeführten Bearbeitung schlesischer Erdbeben hat sich der Professor der Geologie die geologisch-tektonischen Direktiven vorbehalten. Die selbständige Aufstellung und Behandlung der Seismographen liegt dem in den modernen physikalischen Methoden ausgebildeten Privatdozenten Dr. von dem Borne ob.

Die kartographischen Übersichten von J. Milne zeigen, trotzdem sie nur einen Zeitraum von 5 Jahren umfassen, doch eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit dem Verlauf der jüngeren, in tertiärer Zeit entstandenen Hochgebirge. Zwei der auffälligsten Abweichungen von der Begrenzung der Rocky Mountains, welche unerschütterte Gebiete im äußersten Norden von Amerika und Kalifornien anzuzeigen schienen, wurden durch das San Francisco-Beben von 1906 und die gewaltige Erschütterung von Alaska (1899) ausgefüllt. (Abb. 3 u. Taf. II, Abb. 7.) Dagegen scheint der Erdfrieden, welcher die Mitte und den Osten des nordamerikanischen Cordillerengebietes, also die Plateauregion und die eigentlichen Rocky Mountains kennzeichnet, auf dem hohen geologischen Alter dieser Gebirge zu beruhen.

Doch ist nicht der frühere oder spätere Beginn, sondern die Fortdauer der gebirgsbildenden Vorgänge der für die Erdbeben ausschlaggebende Faktor. Die auf der ganzen Erde aufgezeichneten Fernbeben gehen von Gebieten aus, die zwar gänzlich abweichenden Aufbau zeigen, in denen jedoch durchweg die tektonischen Vorgänge noch nicht zum Abschluß gelangt sind.

IV. Verschiedene Formen der Erdbeben.

1. Bebenherde des Ozeans und Seebeben. Untermeerige Bebenherde[1]) finden wir auf dem Grunde des Indischen und in den Randgebieten des Nordatlantischen Ozeans, d. h. in den letzten Überresten alter versunkener oder versinkender Länder. Auch der Nordosten des Mittelmeeres vom Pontus bis zur Adria gehört hierher; weniger sicher ist die Deutung der zentralpacifischen Beben von Samoa.

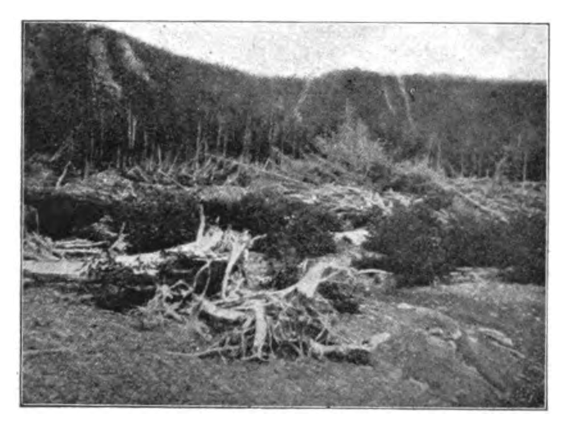
Die durch das rechtwinkelige Aufeinandertreffen zweier großer Brüche gebildete Südwestspitze der iberischen Halbinsel ist nach den Seebebenkarten durch besondere Häufigkeit und Stärke der Seebebenwellen gekennzeichnet. Diese Wellen reichen in nördlicher Richtung über Lissabon, d. h. über den Ausgangspunkt einer der größten bekannten Erschütterungen von Land und Seeboden hinaus. Andere Seebeben haben ihren Ausgangspunkt in dem alten versinkenden Festlandsreste der Azoren. Es ist somit der Ausgangspunkt der zahlreichen nordostatlantischen Erschütterungen teils in der genannten Inselgruppe, teils in dem Abbruch der alten iberischen Landmasse zu suchen.

Das zweite im Nordwestatlantik gelegene Erdbebengebiet (mit 5 Beben in 5 Jahren) entspricht der von der 200 m-Linie umgrenzten Neufundland-Bank mit der nach Osten vorgeschobenen „Vlämischen Kappe". Auf dieser 330 Seemeilen von St. John (New Brunswick) entfernten untermeerischen Erhebung rissen infolge eines Erdbebenstoßes 3 transatlantische Kabel gleichzeitig am

[1]) Auch als Epizentralgebiete bezeichnet. Man betrachtet den innerhalb des Erdkörpers liegenden Ausgangspunkt eines Bebens als Zentrum und den Punkt oder die Zone, auf der der Stoß die Oberfläche erreicht, als Epizentrum oder Epizentralzone. Den Urhebern der Namengebung schwebte die Vorstellung unterirdischer vulkanischer Explosionen vor.

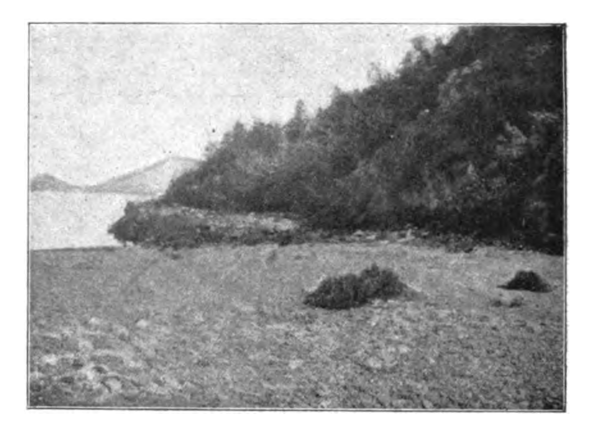


Abb. 7.



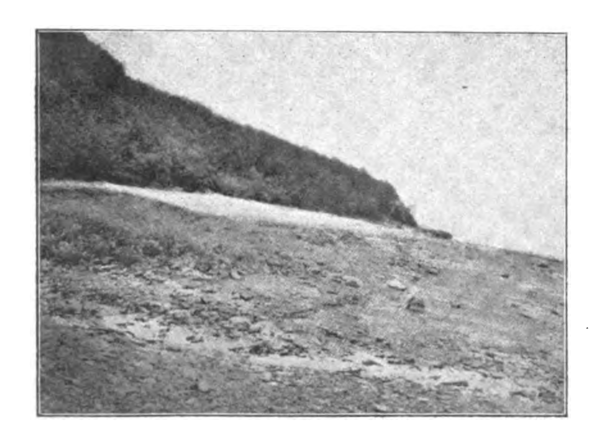
Ein durch Erdbebenwellen zerstörter Wald, der 40 engl. Fuß über dem Meeresniveau liegt. Ostküste der Yakutat-Bay. Im Hintergrunde Lawinenrinnen.
Das Erdbeben fand im September 1899 statt.

Abb. 9.



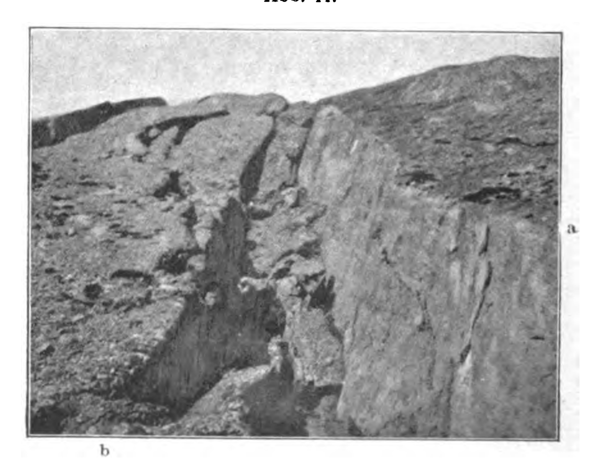
Eine um 6 Fuß 2 Zoll durch das Erdbeben gehobene Strandterrasse, in den Felsen der Ostküste des Russel Fjords (Yakutat-Bay) eingeschliffen. Der Vordergrund (die alte Terrasse) bedeckt sich mit jungen Erlen. Im Hintergrunde über der Terrasse alte Weiden und Erlen.

Abb. 10.



Eine 7 Fuß gehobene Strandterrasse in der Yakutat-Bay, Marble Point, NO.-Küste des Russel Fjords (vgl. Abb. 1). Die 7 Fuß 1 Zoll über dem heutigen Wasserniveau sich befindende Strandterasse ist mit Seepocken (Balanus) bedeckt. Im Hintergrund Erlengebüsch.

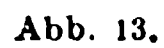
Abb. 11.

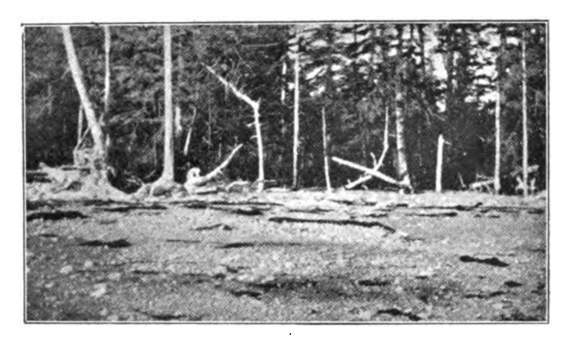


Graben-Bruch als Folge des Erdbebens, in der Yakutat-Bay aufgenommen (Gaunet Nunatak) zwischen zwei, etwa einen Meter weit von einander entfernten Brüchen (a, b) ist ein Gesteinsstreifen („Graben") eingebrochen.

(Nach R. Tarr und Martin.)

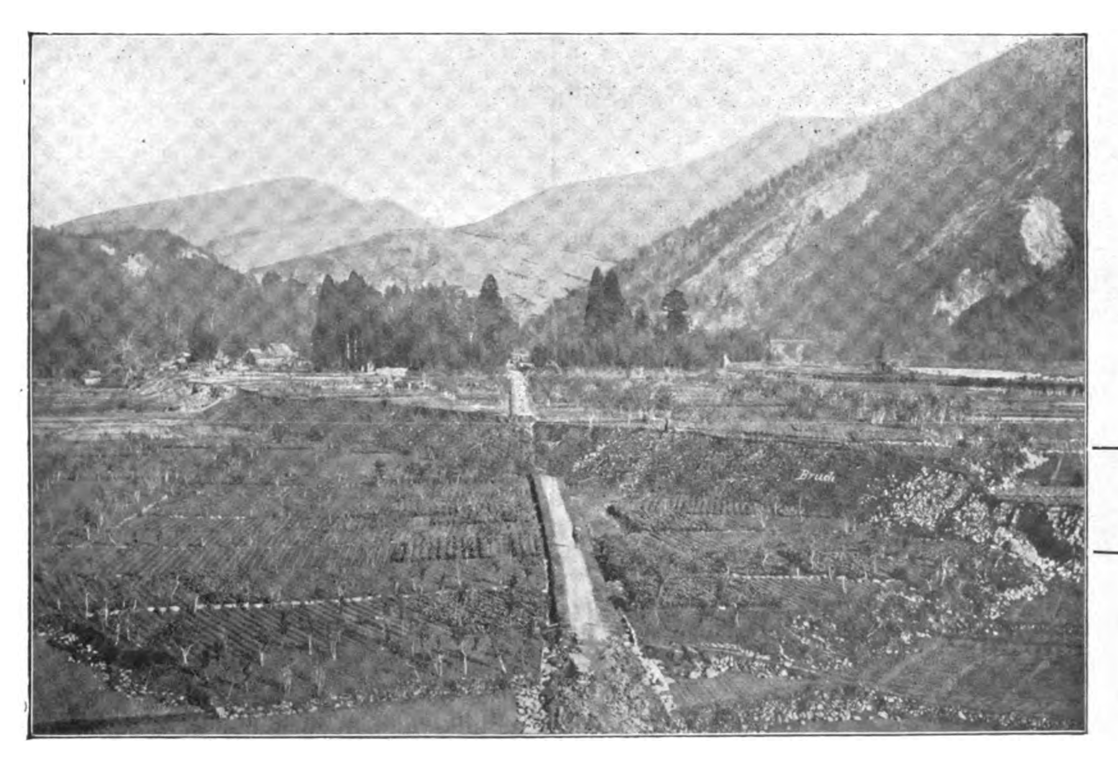



Abb. 13.



Ein am Fuß durch das Erdbeben gesenkter Wald im Yakutat Fjord (Südspitze der Knight-Insel). Abgestorbene Äste und Strandgerölle sind durch die Seebebenwogen in die noch nicht vollkommen abgestorbenen Stämme verflößt.

Abb. 12.



Die Erdbebenspalte ═ von Midor; Zentraljapanisches Beben von 1891.

(Nach Koto.)



4. Oktober 1884.[1]) Neu-Fundland und die Neu-Fundlandbank sind der staffelartig nach NO. vorgeschobene ältere Parallelzug des jungpalaeozoischen Gebirges der Appalachien, dessen Falten von den ozeanischen Brüchen abgeschnitten werden. Auch hier ist also — wie im indischen Ozean — der Ausgangspunkt der Beben nicht in der aufragenden Insel, sondern in dem submarinen offenbar in weiterer Absenkung begriffenen Horst der Neu-Fundlandbank zu suchen. Ähnlich wie also im Süden des ostamerikanischen Faltengebirges das Erdbeben von Charleston (1886) auf die Fortdauer der seismischen Erschütteungen hindeutct, so kann auch im Norden der langen gefalteten Zone eine Beweglichkeit der Erdrinde nachgewiesen werden. (Vergl. Tafel IV; Zerstörungen des Bebens von Charleston.)

Einen dritten Bebenherd eigentümlicher Art bildet der indische Ozean zwischen Madagaskar auf der einen, Ceylon und der vorderindischen Halbinsel auf der andern Seite. Das alte gewaltige Einbruchsgebiet, dessen Entstehung bis in den Anfang der mesozoischen Ära zurückreicht, wird in dem eigentlichen Ozean noch von zahlreichen Erschütterungen betroffen. Dieselben gehen offenbar von zwei stehen gebliebenen Gebieten oder Horsten aus. Der östliche Horst besteht aus den linear angeordneten Koralleninseln der Lakkediven, Malediven und weiterhin (nach einer Unterbrechung) den Chagosinseln, der westliche wird durch Madagaskar und die durch eine untermeerische Erhebung verbundene Gruppe der Seychellen gebildet. Der Kern von Madagaskar besteht wie die nach N. vorgeschobenen Seychellen aus Granit (und Gneiß auf der großen Insel). Die Ellipse der Erdbebenverbreitung schließt beide Horste ein und reicht östlich bis in die Gegend von Ceylon.

Ganz ähnliche Senkungsfelder jüngeren Alters und geringeren Umfangs sind die östlichen und nordöstlichen Meeresteile des Mittelmeeres, d. h. die Adria, das Tyrrhenische und Liparische Meer, das Ägäische Meer, Propontis und Pontus. Die Häufigkeit der Beben in Calabrien, Dalmatien (Ragusa) und Griechenland ist eine lange vor der Einrichtung eines regelmäßigen Erdbebendienstes bekannte Tatsache. An der Küste von Lokris, d. h. auf dem Schauplatz der schwersten Beben der Balkanhalbinsel, beobachtete G. von dem Borne im Mai 1894 eine 2 m betragende Senkung infolge eines Erdbebens. Es handelte sich hier nicht um Abrutschung auf steilem Gehänge wie bei Helike, sondern um eine Bewegung des anstehenden Gesteins; die Mühle Kyparyssion ist vollkommen im Meere versunken. Die auf einem mir vorliegenden Bilde dargestellte Senkung von 2 m stimmt mit den Angaben griechischer Geologen über dasselbe Ereignis überein, welche die Dislokation über 55 km verfolgt haben. Schon anfangs der siebziger Jahre war Mittelgriechenland der Schauplatz gewaltiger, über mehr als drei Jahre ausgedehnter Erdbeben und die Sage vom delphischen Apollo, den die eindringenden Gallier durch herabstürzende Felsen von seinem Heiligtum verjagten, geht ebenfalls auf Erdbeben und die dadurch bedingten Bergstürze zurück.

Im allgemeinen wurden jedoch nach Seebeben und anderen Erschütterungen der Küsten bleibende Veränderungen des Meeresniveaus verhältnismäßig selten beobachtet, und zwar ist die gewaltige Erdbebenwelle, welche unmittelbar nach dem Stoß die Küsten überflutet und verwüstet der Grund dafür, daß die möglichen Verschiebungen des Meeresstrandes unmittelbar nur selten wahrgenommen werden können. (Vergl. Tafel II Abb. 7, 9, Tafel III Abb. 13.)

[1]) Die Kabel lagen in je 10 Seemeilen Abstand. Vergl. J. Milne, Geograph. Journ., London. Bd. X (1897), S. 262.



Wenn z. B. Meerestiere nach einem Seebeben weit im Lande gefunden werden, so hat in den meisten Fällen die Erdbebenwelle diesen Transport ebenso ausgeführt, wie sie Schiffe vom Anker losreißt und weit landeinwärts fortschwemmt. Bei den Zerstörungen der südamerikanischen Westküste 1822, 1835 und 1839 scheint im wesentlichen eine solche Ueberflutung ohne bleibende Niveauveränderung stattgefunden zu haben, während in Alaska 1899 eine Hebung der Küste gleichzeitig mit der Verwüstung durch Erdbebenwellen erfolgte. (Tafel II, Tafel III Abb. 13.)

Da jede Erschütterung des Meeresbodens — selbst in weiter Entfernung von der Küste — eine solche oft viele Meter über die Springflut hinausschnellende Woge auslöst, lassen sich nicht die losen, sondern nur die festangehefteten Seetiere wie Austern oder Seepocken (Balanus) als Beweismittel für eine Strandverschiebung verwerten. (Vergl. Tafel II Abb. 10.) Noch unzweideutiger ist das Auftauchen neuer Klippen oder Inseln — vorausgesetzt, daß sie nicht durch Aufschüttung vulkanischer Asche verursacht sind, sowie vor allem die Hebung der Strandterrassen, die nischenartig in die Felsküste von den brandenden Wogen eingeschliffen wird und deren Höhe dem Unterschied von Ebbe und Flut entspricht. (Abb. 10.)

An gut bekannten Küsten wird auch die Veränderung des Fahrwassers — soweit dasselbe durch Leuchtfeuer oder Bojen festgelegt ist — wahrnehmbar sein; in unbewohnten oder wenig besuchten Küsten können dagegen die Strandveränderungen durch Erdbeben nur dort festgestellt werden, wo es sich um bedeutendere Unterschiede im Betrag von einigen Metern handelt.

Alle bisherigen Nachrichten über Strandveränderungen infolge von Erdbeben betrafen weit entlegene Gebiete oder eine entfernte Vergangenheit und sind vielfach von Beobachtern überliefert, welche die Wirkung der seltenen Verschiebung des Felsgerüstes nicht von den Erscheinungen zu trennen vermochten, die durch die Aufschüttung vulkanischer Aschen und Laven verursacht werden. Die Entstehung der Insel Ferdinandea, die im Jahre 1831 südlich von Sicilien bis zu 72 m Höhe emporwuchs und nach halbjährigem Bestande wieder von den Wogen verschlungen wurde, ist das bekannteste Beispiel einer rein vulkanischen Aufschüttung, bei der die feste Erdrinde als solche unverändert blieb.

Fast das einzige einigermaßen sichere Beispiel dafür, daß als Folge eines Erdbebens eine Spalte und neue Untiefen im Meere gebildet wurden, wurde aus Neuseeland berichtet (1855).

Bei der Dürftigkeit der bisherigen Nachrichten gewinnt daher die soeben erschienene wissenschaftliche Darstellung zweier amerikanischer Geologen[1]) ebenso große theoretische wie praktische Bedeutung; hiernach sind an der Küste von Alaska im Jahre 1899 Hebungen bis zum Betrage von $47^1/_2$ Fuß durch ein Erdbeben hervorgerufen worden.

Es ist kein Zufall, daß derartige Felsbewegungen der Erdrinde in verhältnismäßig geringer Entfernung von den höchsten Erhebungen der nördlichen Rocky Mountains erfolgt sind. Alle hohen Cordilleren-Berge von der Sierra Nevada und dem Hochlande Mexicos bis Peru und Chile sind vulkanischen Ursprungs, also dem Gebirgssockel durch Aufschüttung von innen heraus aufgesetzt. Dagegen bildet der Hochgebirgszug, der gerade den ausspringenden Winkel briti-

[1]) Ralph S. Tarr und L. Martin, Moderne Niveauveränderungen des Meeres in der Yakutat-Bay Alaska. Aus dem Jahrb. der geologischen Gesellschaft von Amerika. Rochester Mai 1906.



schen Gebietes inmitten des Territoriums Alaska darstellt, einen wesentlichen Teil des Körpers der Rocky Mountains.

Die gewaltigen Erderschütterungen, welche 1899 dies Gebiet vollkommen veränderten, haben somit ebenso wenig mit Vulkanausbrüchen zu tun wie die Beben von 1906 (San Francisco, Valparaiso) und 1907 (Kingston auf Jamaica).

Ein heftiges Erdbeben hat im Anfang September 1899 die vergletscherte von Goldsuchern und Indianern nur selten betretene Küste der Yakutat-Bay im Territorium Alaska verwüstet. Die Yakutat-Bay unterbricht 10 geographische Meilen südlich von den Bergriesen Mt. Elias (5517 m) und Mt. Logan (5948 m) die gleichförmige Küste und wurde 1899, 3 Monate vor dem Beben, von einer amerikanischen Expedition unter Führung des erprobten G. V. Gilbert, im Jahre 1905, also 6 Jahre nachher, von R. Tarr und W. Martin eingehend erforscht. Auch über die Zeit der Erschütterung, die zwischen dem 3. und 10. September 1899 52 Stöße umfaßt, liegen genaue Nachrichten vor.

Die Yakutat-Bay ist menschenleer und irgend welcher Schaden an Leben oder Gebäuden wurde somit an der öden Küste nicht angerichtet. Trotz der wenig eingehenden Berichte von Augenzeugen vermögen wir jedoch auf Grundlage der Forschungen von Gilbert und Tarr, welche vor und nach der Katastrophe die Küste untersuchten, die bedeutenden, alle bisher beobachteten übertreffenden Wirkungen des Bebens genau zu übersehen. Die Erschütterung selbst dürfte zwei bis drei Mal so heftig gewesen sein, wie das Beben von San Francisco, sofern wir die direkt gemessenen Niveauveränderungen als Maßstab zu Grunde legen. Die horizontale Verschiebung an der Küste Californiens betrug 9—16 engl. Fuß, die Hebung in Alaska 9—47 Fuß. Die Beweise für eine im äußersten Falle $47^1/_2$ Fuß erreichende Hebung, sowie für eine an anderen Stellen 8—9 Fuß betragende Senkung der Küste sind so lückenlos wie möglich. (Vergl. die Kartenskizze Abb. 3, Tafel II u. Tafel III, Fig. 13.)

Die weit über dem höchsten Stand der heutigen Flut gefundenen Schalenreste, Seepocken (Balanus), Miesmuscheln (Mytilus) und Moostierchen (Bryozoen) waren sämtlich fest auf dem Felsen aufgewachsen, aber im Jahre 1905 schon von jungen Erlen und Ulmen-Pflanzen umgeben. Die ältesten dieser Stämmchen zeigten im Jahre 1905, wo die Untersuchung stattfand, fünf Jahresringe, sind also gerade im Jahre nach der Hebung auf dem alten Meeresboden zwischen den abgestorbenen Muscheln emporgewachsen.

Die flach abfallenden Strandterrassen, welche durch die Brandung in die Felsküste eingeschnitten werden, liegen an dem einen Punkt 6, an anderen 17—18 Fuß über dem höchsten Flutniveau. (Tafel II, Abb. 9, 10.) Der Schuttkegel eines Küstenflußes, den dieser in das Meer hineingebaut hat, ist um 33 Fuß gehoben worden, sodaß das fließende Wasser sein altes Delta durchschneidet und ein neues in entsprechend tieferer Lage in die See vorschiebt.

Zwei neue Inseln sind in der Yakutat-Bay aufgetaucht, die aus demselben Gestein wie der angrenzende Meeresgrund bestehen; von vulkanischer Tätigkeit zeigt dieser Teil der Küste nicht die geringsten Andeutungen.

Es würde zu weit führen, die zahlreichen Beobachtungen auch nur auszugsweise anzugeben, welche die amerikanischen Geologen im Sommer 1905 gesammelt haben; es möge genügen auf diejenigen Ergebnisse hinzuweisen, welche von praktischer Bedeutung für die Seeschiffahrt sind, insofern sie plötzliche Veränderungen des Fahrwassers mit voller Sicherheit nachweisen.

Die lange bezweifelten Niveauverschiebungen der Erdrinde sind also als Folge eines Erdbebens unmittelbar beobachtet worden.

Daher ist auch mit der Beeinflußung der Fahrwassertiefe von Hafen und Hafeneingängen in erdbebenreichen Gebieten zu rechnen. Es ergibt sich damit für die Verwaltung der Häfen in erdbebenreichen Gebieten die dringende Pflicht, die Veränderung des Fahrwassers durch periodisch wiederholte Lothungen besonders an den Hafeneingängen festzustellen. Griechenland, Japan und die Antillen sind demnach auch in dieser Hinsicht besonders gefährdet.

2. Beben in Faltungsgebirgen. Einen zweiten Typus tektonischer Beben bilden die jüngeren eurasiatischen, von Südspanien, dem Atlas und den Alpen bis zum Himalaya und Hinterindien ausgedehnten Hochgebirge, in denen jüngere emporgewölbte oder überschobene Falten zwischen älteren verfestigten Massen zusammengequetscht und eingepreßt sind. Je älter das Gebirge, um so geringer die Zahl der Beben; die Pyrenäen sind in früherer Zeit gebildet als die Alpen, diese aber wieder älter als der Himalaya, und im gleichen Verhältnisse vermehrt sich die Zahl der Beben. Schon in den klassischen Arbeiten von Eduard Suess[1]) ist der Abbruch der Ostalpen südlich von Wien auf die seismische „Thermenlinie" zurückgeführt worden; von demselben Meister wurde der Bruchrand des Liparischen Meeres in Calabrien und der Nordküste von Sizilien mit den zahlreichen Erdbeben dieser arg heimgesuchten Gebiete in Verbindung gebracht. Ebenso bekannt ist die Erschütterungszone der Ostküste von Sizilien zwischen Messina und Riposta, die bei jedem neuen Beben (zuletzt im April 1906) in Mitleidenschaft gezogen wird.

Ich selbst konnte schon vor 13 Jahren den Nachweis erbringen, daß am Ostende des ausgedehntesten und tiefgreifendsten Bruches der Alpen, an der Gail-Judicarien-Linie vor fast 600 Jahren (1348) eines der verheerendsten Erdbeben erfolgte, welches die Geschichte Europas kennt.[2]) Die Länge des Gail-Judicarien-Bruches beträgt von Idro-See bis Villach 330 km, kommt also schon den kalifornischen Erdbebenstoßlinien an Ausdehnung nahe.

3. Erdbeben in Zerrungsgebirgen. (Vergl. auch IV 1 „Bebenherde des Ozeans" S. 296 f.) Gänzlich von den Alpen verschieden ist nach Ferdinand v. Richthofen der Bau der zirkumpacifischen, insbesondere der ostasiatischen Gebirge und Inselbögen. Nach den gewaltigen, der Ost- und Westküste genäherten Tiefen des Stillen Ozeans glitten die Gebirgsschollen der Kontinentalmassen seitlich abwärts und dieser in den japanischen und philippinischen Erdbeben noch heute wahrnehmbare Vorgang hat schon in sehr früher (paläozoischer) Vorzeit begonnen.

Der verschiedenartige Bau eurasiatischer Faltungsketten und pacifischer Zerrungs- oder Bruchgebirge tritt äußerlich schon in der verschiedenen Verteilung der Vulkane hervor: Die heutigen Vulkanausbrüche und frühere Eruptionen kennzeichnen im ganzen Umkreis des Stillen Ozeans die Hauptketten

[1]) Eduard Suess über den Bau der italienischen Halbinsel (Sitz.-Ber. d. k. Akademie in Wien, 1872, Bd. 65, I. Abh., S. 1—5).

[2]) Frech, Karnische Alpen, Halle 1895, S. 463. Die wichtigste von allen Geologen in ihrer Bedeutung anerkannte Leitlinie Kärntens, der Gailbruch stimmt nach meinen Aufnahmen in ganz auffallender Weise mit der von H. Hoefer angenommenen Stoßlinie des großen Erdbebens von 1348 überein. In diesem Falle decken sich also die Ergebnisse der geologischen Kartenaufnahme und der seismologischen Konstruktion vollkommen. Die in den Alpen, Karpathen, balkanischen und kaukasischen Gebirgen sowie im Tianschan (Andischan) und seinen Grenzbezirken (Karatag) beobachteten Beben gehören diesem Typus an, bei dem die Ausdehnung der Gebirge mit der am stärksten erschütterten (pleiotoseisten) Region im wesentlichen zusammenfällt.

der Gebirge, während sie in den Alpen und Karpathen auf die Innenzonen der Gebirgsbögen beschränkt sind. In Ostasien entsprach die Gebirgsbildung dem mit einseitiger Aufrichtung verbundenen seitlichen Abgleiten der Schollen und die Ausbrüche folgten daher unmittelbar diesen primären Zerreißungen, d. h. den Hauptachsen der Gebirge. In dem Himalaya fehlen jüngere Vulkanausbrüche ganz und in den alpinen Gebirgen sind sie als sekundäre, nachträgliche Erscheinungen auf die südlichen oder Innenseiten beschränkt. Die Grenze zwischen den jüngeren aufgewölbten Hochgebirgen und den älteren verfestigten Massiven wird durch Verwerfungen und die auf ihnen erfolgenden vulkanischen Ausbrüche bedingt. Besonders deutlich tritt diese Erscheinung in Ungarn und an den Küsten des tyrrhenischen Meeres hervor. In Italien liegen die Küstenbrüche und Vulkane zwischen der versunkenen alten Tyrrhenis, deren Reste in Corsika, Elba und Sardinien erhalten sind und den umgebenden jüngeren Ketten der Apenninen; ähnlich umgibt der Dreiviertelkreis der Karpathen das alte ungarische Festland, dessen Reste in Siebenbürgen sichtbar werden, und zwischen beiden liegt die breite Zone der ehemaligen Lavaergüsse, deren Boden heute durch Fruchtbarkeit und Weinbau (Tokai) ausgezeichnet ist.

In Ostasien und im westlichen Amerika entspricht dagegen die Verbreitung der Vulkane dem Verlauf der Haupterhebungen und der Inselbögen. Im westlichen Nordamerika unterscheidet die neuere Forschung drei hauptsächliche Gebirgssysteme, die eigentlichen (östlichen) Rocky Mountains, die intermontane Plateauregion und das pacifische, aus Sierra Nevada und kalifornischer Küstenkette bestehende System. Tätige Vulkane und Erdbeben fehlen in den zentralen und östlichen Gebirgen so gut wie gänzlich. Beide Gebirgssysteme bestehen aus älteren gefalteten Massen, die in späterer Zeit gebrochen und gehoben worden sind. Die hauptsächlichen Faltungen sind paläozoisch und eine spätere postume Bewegung entspricht dem Ende der Kreidezeit. Die Brüche zwischen den großen Ebenen Nordamerikas und den Rocky Mountains gehören dem Beginn und der Mitte der Tertiärzeit an. Jüngere tertiäre Gebirgsbildung und Erdbeben sind beschränkt auf das pacifische Gebirgssystem in Alaska (s. oben S. 296), Oregon, California und auf die mexikanischen Sierren. Die Hochgebirge im Washingtonterritorium und in Britisch-Columbia sind so dünn bevölkert, daß wir das Fehlen von Erdbebenberichten auf den Mangel an Beobachtern zurückführen dürfen. Wie sehr der Nachrichtendienst die Gestaltung der Erdbebenkarten beeinflußt, zeigt die schon erwähnte Tatsache, daß auf der 1903 von Milne veröffentlichten Übersichtskarte San Francisco und Alaska als erdbebenfrei angegeben worden sind. Andererseits beweist das 35 Jahre zurückliegende Beben von Owens Valley in California, daß der gewaltige, den Ostabhang der Sierra Nevada bildende Bruch auch die Ausgangszone der Erschütterung war. Ebenso entspricht die horizontale Verschiebung nach dem San Francisco-Beben von 1906 einer längst bekannten, im Antlitz der Landschaft deutlich wahrnehmbaren Verwerfungszone.

Der zonenförmige Bau der Cordilleren steht in deutlichem Gegensatz zu dem massigen Bau der älteren asiatischen Gebirge. Aber beide haben das wichtige Merkmal mit einander gemein, daß der Ursprung der Gebirgs- und Erdbebenbewegungen nicht in den Ketten der Kontinente, sondern in den Tiefen des uralten[1]) pacifischen Ozeans zu suchen ist. Auch in Südamerika liegen die

[1]) Die Frage, ob das pacifische Weltmeer uralt oder in früheren Perioden durch große Festländer ausgefüllt war, läßt sich nach meinen zusammenfassenden Studien über das Paläozoicum *(Lethaea*



gewaltigen Tiefen des Atacama-Grabens mit seinen 11 bis 14 km[1]) betragenden Höhenunterschieden nahe der Küste und entsprechen den Herden der zerstörendsten Beben von Peru und Chile (Valparaiso 1906).

Ebenso liegt in Japan das weit ausgedehnte, 8000 bis 9000 m eingesenkte Tuscarora-Tief dicht neben dem Schauplatz der furchtbarsten Erschütterungen (1891 Midor, Tafel III u. I). Die japanischen als „Tsunamis" bezeichneten Seebebenwellen sind ebenfalls auf die pacifischen Küsten des Inselbogens beschränkt, während das japanische Meer keine Bewegungen erfährt. Es scheint also, als ob auf dem Grunde des Tuscarora-Tiefs immer noch weitere Senkungen erfolgen, die ihrerseits eine entsprechende seitliche Zerrung und Erschütterung des Inselbogens zur Folge haben.

Das Zusammenfallen der Ostgrenze der großen Erdbeben mit der großen Senkungsstaffel, welche China in meridionaler Richtung durchzieht, stimmt im allgemeinen mit den Feststellungen Ferd. v. Richthofen[2]) überein.

Die Bildung dieser Meridionalbrüche könne nicht früher als in den Beginn der Triaszeit gesetzt werden. Aus der Tatsache jedoch, daß die südchinesischen Ströme ihr Bett nicht in das westlich der Landstaffel liegende Land hinein vertieft haben, schließt der Erforscher Chinas weiter, daß „an den südlichen Meridionalbrüchen der Absenkungsbetrag sein gegenwärtiges Maß erst in sehr später Zeit erreicht hat", ja daß die „Absenkung wenigstens auf chinesischem Gebiet an der Ostseite der Landstaffeln noch heute fortdauert".

Der aus geologischen und morphologischen Tatsachen abgeleitete Schluß entspricht den seismologischen Karten, die Montessus von China entworfen hat (S. 139).

Die außerordentlich heftigen Beben, die Formosa sowohl in neuester Zeit (24. April und 4. November 1904) erschütterten und nach chinesischen Chroniken in der Vergangenheit betroffen haben, beruhen auf der eigenartigen tektonischen Kettung der Inselbögen (Richthofen, Morpholog. Studien III, 1902). Die schwächeren Erschütterungen der ganzen südchinesischen Küsten dürften auf diesen, ungewöhnlich beweglichen Ausgangspunkt von Fernbeben zurückzuführen sein. Ferner stimmt das Erdbebengebiet am oberen Yang-tsee (in Szetschuan) mit der Umbiegung der jüngeren Falten aus dem Himalaya-Bogen in die hinterindische Gebirgs-Richtung überein.

Zwischen Peking und dem Hoang-ho bildet der Verlauf des großen Landstaffelbruches fast genau die östliche Grenze der schweren Erdbeben. Die Übereinstimmung der seismischen Karte von Montessus mit den Darlegungen Richthofens „Über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ost-

---

palaeozoica), über Trias und Kreide nur im ersteren Sinne beantworten. Auch während der Jurazeit war schon der größte Teil der pacifischen Fläche vom Meer bedeckt und während des Tertiärs hier wie anderwärts die heutige Anordnung der ozeanischen Tiefen und der Kontinentalsockel vorhanden.

[1]) Bei Taltal. Weniger zahlreich als in Japan sind die Erdbeben auf dem gegenüberliegenden Festland. Leider sind die Nachrichten trotz des hohen Alters chinesischer Chroniken nicht besonders zuverlässig.

[2]) Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ostasiens (s. Ber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1900, S. 37). Weniger gut als über den geologischen Bau Chinas sind wir über die Geschichte der Erdbeben in diesem Lande unterrichtet. Wenn Montessus sagt (S. 138), daß *„la géologie de la China n'est pas encore bien connue"*, so kann sich das nur auf die in französischer Sprache erschienenen Mitteilungen beziehen. Durchaus zutreffend ist dagegen die kritische Stellung, die der französische Forscher (S. 137) dem großen Erdbebenkatalog von China gegenüber einnimmt.



asiens“[1]) ist um so bemerkenswerter, als der französische Forscher diese Darstellung des Gebirgsbaues nicht gekannt hat.

Die eigenartigen, von den Alpen weit verschiedenen Brüche Ostasiens sind auf der anderen Seite des Pacific nicht ohne Parallele: Vor allem bilden die Antillen mit ihren verschiedenen Zonen von kretazischen und tertiären Kalken ein Gegenstück zu den Festoninseln Ostasiens: Hier[2]) wie dort sind die Vulkane in Bogenform angeordnet und nehmen die Innenseite ein; nach dem Ozean zu folgen je zwei Zonen älterer und jüngerer Sedimentbildungen. In den Riu-Kiu-Inseln gliedert sich z. B. an die paläozoische Zone (Sakischimagruppe), eine Tertiärzone (Tanegaschima und Kikaigaschima) an. Auch in dem Antillenbogen liegt die vulkanische Zone mit ihren zahlreichen, in jüngster Zeit durch Ausbrüche verwüsteten Inseln auf der Innenseite [3]). Der nächste in den Antillen aus Kreide und Tertiär bestehende Bogen umfaßt wie in Ostasien die großen gebirgigen Inseln [4]). Die äußere Zone der Riu-Kiu-Inseln (Osumi, Kikaiga und ein Teil von Okinawa) erhebt sich — ganz wie in den Antillen — nirgends zu eigentlichen Gebirgszügen und besteht in der einen wie in der anderen Gruppe nur aus wenigen Inseln von jüngerem Alter.

In den Antillen gehört zu der Außenzone ein Teil von Barbados, Barbuda, Sombrero, Anegado und eine Anzahl niedriger Bänke. Wenn die Zahl der Beben, die z. B. auf der seismologischen Station von Yakuschima beobachtet wurden [5]), ziemlich bedeutend, die Heftigkeit aber viel geringer war als auf den Antillen [6]), so liegt der Grund in dem paläozoischen Alter der Hauptzone der Riu-Kiu-Inseln, während die entsprechende Antillenzone aus Kreide und Tertiär zusammengesetzt ist. Ferner stürzt der Meeresgrund bei den Antillen bis zu 8341 m Tiefe ab.

Wir kommen also zu dem Schluß, daß alpine und pacifische Gebirge einen gänzlich abweichenden Bau zeigen, und daß diese grundsätzliche Verschiedenheit in der räumlichen Verteilung der Vulkane und der Erdbeben ihren klarsten Ausdruck findet. In den pacifischen Gebirgen liegen die Erdbebenherde in den randlichen Tiefen des Ozeans und die zentralen und landwärts liegenden Gebirge sind somit ganz oder fast ganz erdbebenfrei; die Vulkane folgen dagegen den Haupterhebungen der Gebirge. In den alpinen oder eurasiatischen Gebirgen liegen dagegen die Vulkane — sofern sie vorhanden sind — außerhalb der durch tektonische Kraft emporgewölbten Gebirgsketten, während die Erdbebenherde im wesentlichen mit der Verbreitung der Gebirgsketten zusammenfallen. Die handgreiflichsten Reaktionen der inneren Kräfte gegen die Oberfläche beweisen somit, daß die Anschauung Richthofens von der grundsätzlichen Verschiedenheit der Alpen und der pacifischen Gebirge wohl begründet ist.

(Schluß folgt.)

[1]) Sitz.-Ber. d. Berliner Akademie (1900), Bd. LX.

[2]) v. Richthofen, Geomorphologische Studien (1902) III.

[3]) Grenada, St. Vincent (Soufrière), St. Lucia, Martinique (M. Pelé), Dominica, die Westhälfte der tiefeingeschnittenen Guadelupe, Montserrat, Redonda, Nevis, St. Christoph, St. Eustache und St. Kitts.

[4]) Hierher gehören ein Teil von Barbados, die Osthälfte von Guadelupe, Antigua, St. Bartholomäus, Anguilla, die Virginischen Inseln, Porto-Rico, Haiti und Kuba mit der Pinos-Insel.

[5]) Montessus de Ballore, a. a. O., S. 430.

[6]) Montessus de Ballore, a. a. O. S. 380



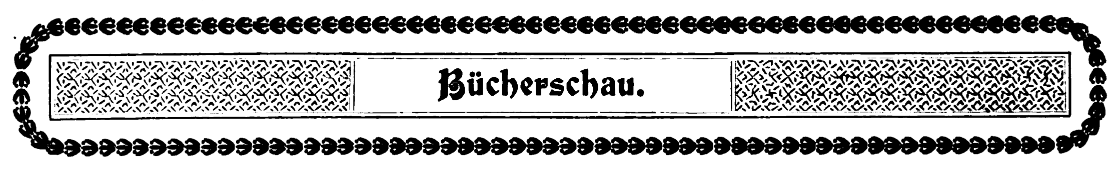


Eis- und Wetterbericht von dem Nordatlantischen Ozean und Europa. Die Deutsche Seewarte veröffentlicht auf ihrer neuesten Monatskarte folgende Charakteristik des Juliwetters über dem Nordatlantik: „Die Luftdruckverhältnisse zeigen den sommerlichen Charakter am ausgeprägtesten. Die barometrischen Depressionen sind nur wenig entwickelt, dementsprechend ist das Wetter in diesem Monat überwiegend ruhig. Die westlichen Winde zwischen 40° und 55° n. Br. sind stetiger als in anderen Monaten und nur selten stark. Stürme sind im Juli selten. Nur südöstlich von der Neufundlandbank kommen 7 bis 11 % vor, sonst bleibt ihre Häufigkeit überall unter 4 %. Die Lufttemperatur ist auf Reisen zwischen dem Englischen Kanal und New-York ungefähr 17—18° C., bei Reisen in Westindien hat man auf 28—30°, in den Gewässern von Kamerun auf 25—27° zu rechnen. Der Nebel erreicht im Juli das Maximum der Häufigkeit. In der Umgebung von Neufundland, wo er auch jetzt am meisten herrscht, beträgt die Durchschnittszahl der Stunden mit Nebel im Monat über 300. Die mittlere Treibeisgrenze bei Neufundland liegt in normalen Jahren für Juli schon etwas nördlicher als die Junigrenze (dennoch nehmen die Dampfer bis zum 15. August den südlicheren, etwas weiteren Kurs). In diesem Jahre haben sich die arktischen Eismassen in der Nähe und auf der großen Neufundlandbank bis zum 19. Juni, wohin die letzten Meldungen reichen, noch stark vermehrt und bereits den vereinbarten Weg der westwärts bestimmten Dampfer erreicht. Aus dem Golf von St. Lorenz und der Cabotstraße wird noch viel loses Eis und Packeis in größeren Massen gemeldet."

Über Mitteleuropa verlief die erste Hälfte des meteorologischen Sommers ähnlich wie im Vorjahre. Kurze Wärmeperioden wechselten mit reichen Niederschlägen. Die Erwärmung kam spät, war aber intensiver als im Vorjahr. Die späten Kälterückschläge waren weniger intensiv; die Niederschläge, welche meist im Gefolge von heftigen Gewittern auftraten, waren vielfach verheerender und reichlicher als im Vorjahr.

Aus Island wurden in der letzten Zeit bis zu 18 Wärmegrade gemeldet, und die atlantischen Minima schlugen eine mehr nördliche Zugstraße ein, waren flach und seltener, schwenkten also nicht in rascher Folge, wie in naßkalten Sommern, bei Island nach Südosten ab. Diese Umstände dürften auf ein Zurückdrängen des ostisländischen Polarstromes durch den warmen Golfstrom und auf eine Besserung des Wetters während der zweiten Hälfte des Sommerhalbjahres über Mitteleuropa schließen lassen. Jedoch ist hierbei immer wieder zu bemerken, daß derartige Schlußfolgerungen so lange der exakten Grundlage entbehren, als uns Nachrichten über direkte Beobachtungen der Strömungsverhältnisse im ostisländischen Meere fehlen.

Gotha, den 30. Juni 1908. H. Habenicht.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dr. P. Gruner, Die Welt des Unendlich Kleinen. Hamburg 1908. Gustav Schlößmann's Verlagsbuchhandlung (Gustav Fick). („Naturwissenschaftliche Zeitfragen", im Auftrage des Keplerbundes herausgegeben von E. Dennert, Godesberg.)

Dr. Johannes Riem, Unsere Weltinsel, ihr Werden und Vergehen. Eine Darstellung der modernen Lehren von der Entstehung und dem Bau des Weltalls. Hamburg 1908. Schlößmann's Verlagsbuchhandlung (Gustav Fick). („Naturwissenschaftliche Zeitfragen". Im Auftrage des Keplerbundes herausgegeben von Dr. E. Dennert, Godesberg.)

Dr. A. Brass, An der Grenze des Lebens. Mit 4 Tafeln. Hamburg 1908. Gustav Schlößmann's Verlagsbuchhandlung (Gustav Fick). („Naturwissenschaftliche Zeitfragen", im Auftrage des Keplerbundes herausgegeben von Dr. E. Dennert, Godesberg.)

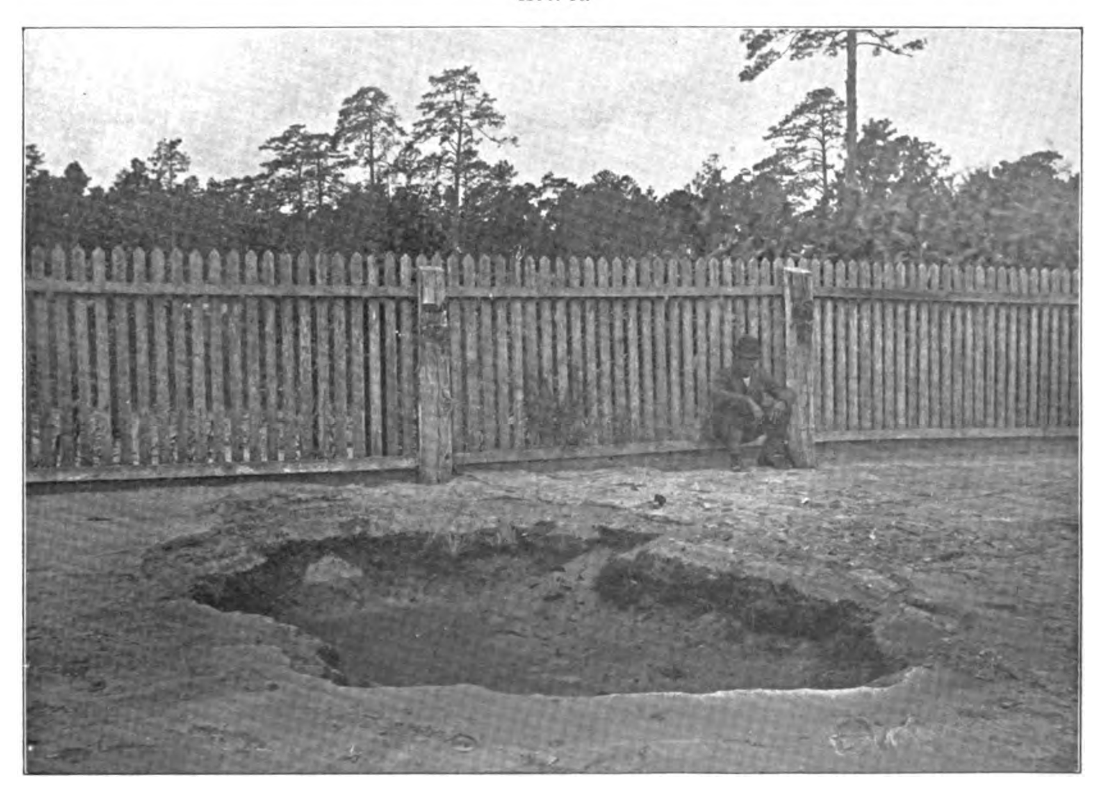
Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Abb. 8.



Erdbeben von Charleston 1886. 167 Traddstreet. Die Bewegung war nach SO. gerichtet.
(Nach Dutton.)

Abb. 14.



Erdbeben von Charleston 1886. Ten Mile Hill. Trichterförmiger Erdsturz.
(Nach Dutton.)

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 20. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 Juli 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Ueber Erdbeben.

Von Prof. Dr. Fritz Frech,
Direktor des geologischen Instituts und der Erdbebenwarte in Breslau.

(Mit 16 Karten, Photographien und einem Erdbebendiagramm.)

(Schluß.)

V. Bebenarme und bebenfreie Gebiete.

Die Statistik der Beben lehrt, daß die Gebirge von jungpaläozoischem Alter, wie Appalachien, der Ural und die europäischen Mittelgebirge, die Ausgangspunkte von weniger zahlreichen und vorwiegend schwachen Erdstößen sind. Diese Abnahme entspricht genau der Verringerung der Beben, welche Himalaya, Alpen und Pyrenäen erkennen ließen. Auch die asiatischen Hochflächen in Tibet und Iran scheinen — ebenso wie die Plateauregionen Nordamerikas — bebenfrei oder sehr bebenarm zu sein. Nur in Hocharmenien nehmen mit der Annäherung an den Kaukasus und die jüngeren südpersischen Zagros-Ketten die Stöße an Zahl und Heftigkeit zu. Während in Armenien auch jüngere Brüche den alten Kern des Hochlandes durchsetzen, ist die einzige Ausnahme in Nordamerika schwerer zu erklären:

Das nach räumlicher Ausdehnung und Intensität bemerkenswerte Charleston-Beben von 1886 gehört dem atlantischen Absturz der alten, sonst nur von schwächeren Stößen betroffenen Appalachien an. Das Gebirge ist jedoch von einer Anhäufung jüngerer loser Massen überdeckt und das Erdbeben äußerte sich in dieser durch Entstehung trichterförmiger Einbrüche (Tafel IV Abb. 14).

Doch läßt sich im allgemeinen das Gesetz aufstellen, daß bebenreiche (seismische), bebenschwache (peneseismische) und ruhige oder aseismische Gebiete in ihrer Verbreitung dem Alter der Gebirgsbildung entsprechen. Genauere Untersuchungen sind vor allem notwendig, um die

seismische Stellung der inspätpaläozoischer Zeit gefalteten bebenschwachen Gebiete zu bestimmen. Trotzdem können wir schon jetzt sagen, daß diese spätpaläozoischen Mittelgebirge den Übergang zu den bebenfreien, in frühpaläozoischer oder präcambrischer Zeit gefalteten Gebieten bilden.

Als Beleg für die schwach erschütterten (peneseismischen) mittelcarbonischen Rumpfgebirge seien hier einige Angaben über die Erdbeben der Sudeten eingefügt:

Aus den wissenschaftlichen Untersuchungen über die schlesischen Beben von 1895 und 1901, welche W. Volz, R. Leonhard und Fr. Sturm im geologischen Institut der Breslauer Universität [1]) ausgeführt haben, ergibt sich folgendes:

In der oligocaenen Tertiärzeit wurde die Masse des Schlesischen Gebirges zwischen dem Sudetischen Randbruch und der Lausitzer Überschiebung, d. h.

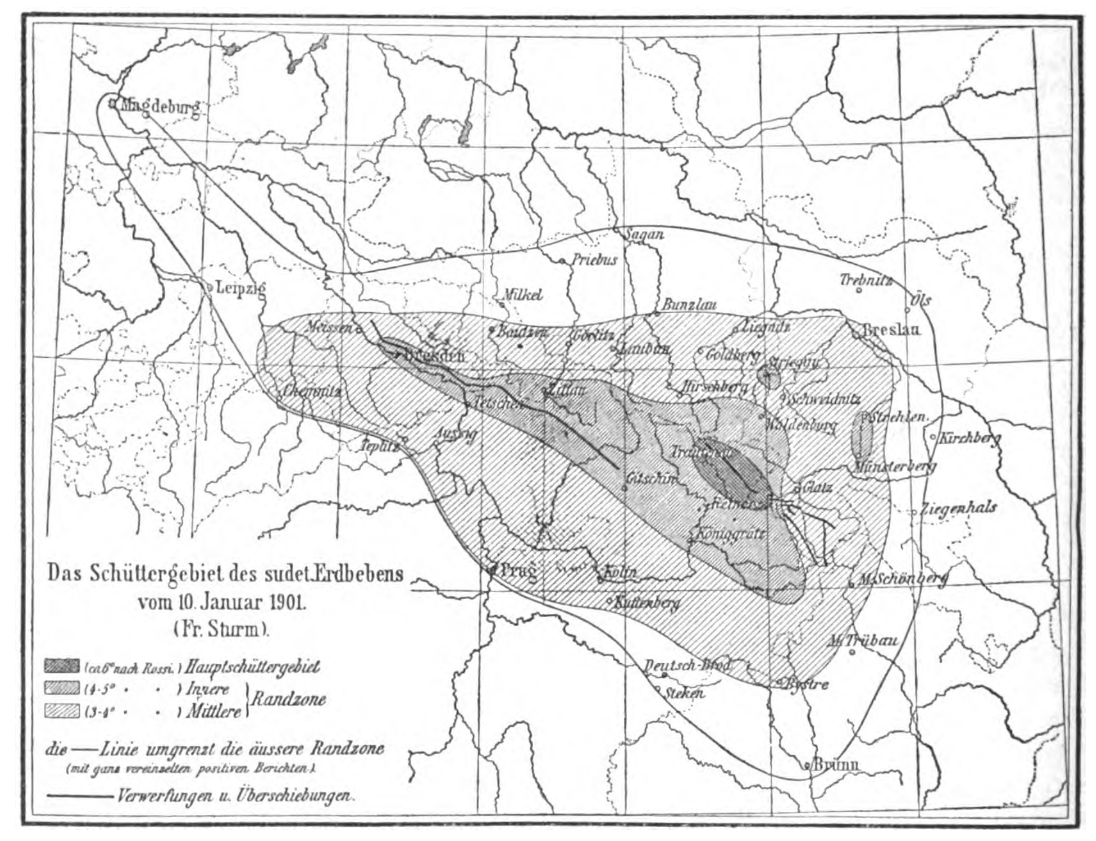


Abb. 15. Aus „Neues Jahrbuch für Mineralogie etc.". Beilage, Beilageband. XVI, Tafel VII.

zwischen zwei etwa NW.—SO. verlaufenden Dislocationen, emporgehoben. (Abb. 15.) Infolgedessen zeigen auch die Brüche im Innern vornehmlich diese sudetische Streichrichtung; dem entspricht die Orientierung der innersudetischen Beben, vor allem die Erschütterung vom 10. Januar 1904. Der Ausgangspunkt war die nordwestliche Bruchlinie Kudowa (Hronow)-Trautenau (Qualisch), und im gleichen Sinne wurde die Bewegung fortgepflanzt, sodaß dies Beben nicht nur in Dresden,

[1]) R. Leonhard und W. Volz, Das mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895, Jahrber. der Schles. Ges. für vaterländ. Kultur, 1895. Dr. Leonhard und Dr. Volz, Das mittelschlesische Erdbeben vom 11. Juni 1895 und die schlesischen Erdbeben, Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1896. Dr. F. Sturm, Das sudetische Erdbeben vom 10. Januar 1901, Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologie u. Palaeontologie, Beilage-Band XVI, 1903.

sondern sogar noch in Magdeburg verspürt wurde. Im Osten erfolgt eine Umbiegung des Gebirgsstreifens und der Brüche aus NW.—SO. in N.—S. und dementsprechend verläuft auch die östliche Begrenzung der seismisch erschütterten Gebiete in meridionaler Richtung.

Das Erdbebengebiet besitzt somit den Umriß eines rechtwinkeligen Dreiecks, dessen Hypotenuse von SO. nach NW. gerichtet und in diesem Sinne bis nach Magdeburg linear verlängert ist.

Das schlesische (subsudetische) Hügelland ist von zahlreichen Brüchen zerstückelt und diesem zum Teil unregelmäßigen, großenteils aber nach den oben genannten Richtungen orientierte Bruchnetz entspricht das unregelmäßige Schaukelbeben von 1895.[1] Zwischen den beiden am stärksten erschütterten Gebieten von Reichenbach und Strehlen erstreckt sich von NW. nach SO. eine schwach erschütterte Zone von Nimptsch; das ist die Achse, um welche die östliche und die westliche Scholle eine Art von Schaukelbewegung ausgeführt haben. (Abb. 16.)

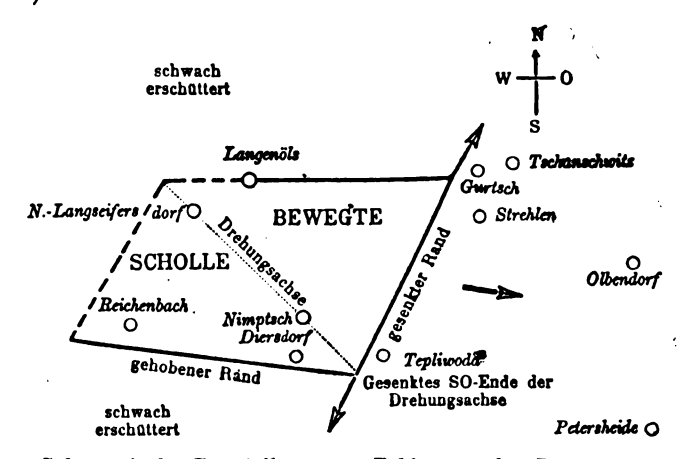


Abb. 16. Schematische Darstellung zur Erklärung des Bewegungsvorganges des mittelschlesischen Erdbebens vom 11. Juni 1895.

Nach R. Leonhard u. Volz, Breslau.

In der Richtung der beiden Schütterachsen (gegen den Hirschberger Kessel und die Grafschaft Glatz hin) springt das erschütterte Gebiet auffallend weit aus. Eine ganz ähnliche Erscheinung ist beim Erdbeben vom 31. Januar 1883 zu beobachten, dessen Ausgangspunkt die Linie Trautenau—Nachod war. Auch in der Verbreitung des karpathischen Erdbebens vom 15. Januar 1858 ist die Bedeutung der Hirschberger Linie nicht zu verkennen.

Hervorzuheben ist endlich das Fehlen von Fernbeben in der Umgebung großer festländischer Bruchgebiete. Daß in der Umgebung der großen Grabensenkung des Baikalsees und dem noch viel ausgedehnteren Amphitheater von Irkutsk eigentliche (d. h. heftige) Fernbeben nicht mehr vorkommen, beruht auf dem hohen Alter dieser Störungen. Lokale, relativ heftige Beben sind hier allerdings ebenso wie am Oberrhein beobachtet worden, dessen Versenkung eine gewisse Ähnlichkeit mit der des Baikalsees zeigt.

Sehr viel auffälliger und möglicherweise auf die ungenügende Berichterstattung zurückzuführen ist das Fehlen von Fernbeben in der Umgebung der ostafrikanischen Grabenbrüche, d. h. am Nyassa-, Tanganyika- und Rudolf-

[1]) R. Leonhard und W. Volz (vergl. oben), bes. S. 13 bis 21.

See. Nur aus der Gegend von Katanga liegen ältere bis auf Livingstone zurückgehende Nachrichten über Erdbeben vor. Während für Ostafrika die Beobachtungszeit und vor allem die Beobachtungsmöglichkeit beschränkt ist, wird die Umgebung des Suez-Kanals und des englischen Hafens Aden schon seit 4—5 Jahrzehnten von Europäern untersucht. Da auch hier bedeutende Erdbeben nicht beobachtet worden sind, scheint sich für den nördlichen Teil der großen ostafrikanischen Brüche das Fehlen von Fernbeben zu bestätigen.

Zu den ruhigen oder aseismischen Gebieten gehört der größere Teil von Australien[1]) und Afrika, die Mittelzone Asiens mit dem Norden von Sibirien, die großen Ebenen von Nordamerika, Brasilien und Skandinavien mit Ausnahme der Küsten. In den am besten erforschten europäischen Bebengebieten ließ sich die dem geologischen Alter der Gebirgsbildung entsprechende Abnahme der Bebenhäufigkeit am genauesten feststellen. Nach Montessus de Ballore sind in Europa bis zum Ende des zwanzigsten Jahrhunderts 69 315 Erdbebenstöße aufgezeichnet worden. Von diesen gehören 86,4 Proz. dem Bereich der jüngeren, in der Tertiärzeit dislozierten Gebieten an, 6 Proz. erfolgten in den spätpaläozoischen, aber nur 0,4 Proz. in den frühpaläozoischen und älteren Gebirgen. Die Bezeichnungen bebenreich oder seismisch, bebenschwach oder peneseismisch und bebenfrei oder aseismisch entsprechen somit der tektonischen und der seismischen Entwicklung der verschiedenen Gebiete. Die einzige Ausnahme von der Regel, das verhältnismäßig häufige Auftreten (8, 6 Proz.) der Beben in ungestörten oder Plateaugebieten Europas ist verhältnismäßig leicht zu erklären: Die Grenzen zwischen diesen ungestört lagernden Flächen und den jüngeren Gebirgen sind ungemein weitläufig, wie die Ausdehnung der Karpathen sowie der zusammenhängenden krimschen und kaukasischen Gebirge beweist.

Unmittelbar nach dem Erscheinen des kurzen Referats meines in Dresden gehaltenen Vortrages erhielt ich einen sehr lesenswerten Aufsatz von A. Sieberg über die Natur der Erdbeben und die moderne Seismologie.[2])

Was die hier gegebene interessante Zusammenstellung der seismischen Theorien anlangt, so ist der Annahme der Uneinheitlichkeit der tektonischen Beben durchaus beizupflichten. Man kann — wie sich aus meinen obigen Ausführungen ergibt — zum mindesten drei Typen: reine Senkungsbeben, Zerrungsbeben (Pacifischer Typ) und Beben der Stauungsgebirge unterscheiden. Das sind demnach sämtlich tektonische Beben. Gibt es nun außerdem noch kryptovulkanische Vorgänge, die, wie sich schärfer definieren läßt, mit der Umwandelung des Kristallzustandes im Erdinnern zusammenhängen?

Wäre die Annahme, für die ja physikalische Wahrscheinlichkeits-Gründe[3]) sprechen, richtig, so müßte eine gleichmäßige und allgemeine Verteilung der seismischen Phaenomene auf der Erde gefunden werden.

So aber sehen wir gewaltige Gebiete des Erdfriedens neben sehr scharf begrenzten Zonen der Fernbeben, und diese letzteren stimmen unbedingt mit den

[1]) Mit Ausnahme der äußeren (pacifischen) Gebirgszone zwischen Neuguinea und Neuseeland sowie des südaustralischen Bebengebiets bei Adelaide (N. Basedow).

[2]) Naturw. Wochenschrift N. F. Bd. VI. N. 50—51. 1907.

[3]) Auch vom physikalischen Standpunkte ließe sich einwenden, daß der Energieumsatz und daher die Wirkung der Kristallisation nur geringfügig sein kann, das Gebiet der Übergänge aus dem flüssigen in den kristallinen Zustand bedeckt nur einen geringen Bruchteil des möglichen Änderungsbereiches. (N. Mitt. von Herrn Dr. G. von dem Borne.)



jüngeren Gebirgen der Erde überein. Die Ausbildung der Gebirge, ihre Entstehung durch Stauung oder Zerrung macht dabei keinen Unterschied. Wollte man sagen, daß gerade in diesen tektonischen Zonen die Kristallisation noch von statten ginge, in dem Gebiete des Erdfriedens aber zum Abschluß gekommen ist, (Sieberg l. c. p. 14), so ersetzt man eine klar zu Tage liegende Tatsache, das Vorhandensein von Brüchen und Faltungen durch die physikalisch vielleicht mögliche, aber hypothetische Größe der Kristallisation.

Durch ein Hineinziehen der an sich wenig glücklichen Stübelschen Vulkan-Hypothese wird für die Erdbeben ebenso wenig gewonnen wie durch den Vortrag, den Heilprin auf dem Internationalen Geologen-Kongreß in Mexico gehalten hat. Der Versuch Heilprins, das Erdbeben von Californien (April 1906) mit dem im selben Monat stattfindenden Ausbruch des Vesuvs in Beziehung zu setzen, fand bei keinem der zahlreich anwesenden Geologen Zustimmung, wohl aber von verschiedenen Seiten die allerentschiedenste Zurückweisung. Insbesondere erklärte Lawson, der das californische Bebengebiet genau aufgenommen hat, die Zusammenfassung der vulkanischen Explosionen in Italien und der tektonischen Vorgänge Amerikas für vollkommen ausgeschlossen und fand damit allgemeine Zustimmung. Führt doch Sieberg selbst die Tatsache an, daß Vesuv-Explosionen direkt (makroseismisch) bis Neapel, mikroskopisch (mikroseismisch) aber nur bis Mittelitalien fühlbar sind. Die besten Wiechertschen Erdbebenmesser, die in Mitteldeutschland aufgestellt sind, haben trotz ihrer großen Empfindlichkeit [1]) nie etwas von Vesuv-Ausbrüchen gemeldet. Wie sollte also die von Heilprin behauptete Wirkung bis Californien fühlbar sein?

Eine Tatsache dürfte unbedingt feststehen, daß die steilen Böschungswinkel und die großen Höhendifferenzen auf der japanischen und der chilenischen Seite des Pacific mit ihren Abstürzen von 11—14 km Höhe (Taltal) die praedestinierten Erdbebengebiete sind. Aber man braucht auch hier keine weiteren Annahmen zu machen, als die vorschreitende Senkung der randlichen pacifischen Gräben.

Allgemeine Ergebnisse.

1. Einsturzbeben und die dem Emporquellen der Lava vorangehenden Zuckungen sind in ihren zerstörenden Wirkungen auf ganz enge Gebiete beschränkt und werden auch von selbstregistrierenden Instrumenten nur in geringem Umkreise verzeichnet. Ihre Erforschung fällt in den Bereich der chemischen und vulkanologischen Geologie.

2. Fernbeben (oder Weltbeben), d. h. die instrumentell über einige tausend Kilometer verfolgbaren Beben, sind auf die in jüngerer (tertiärer) Zeit dislozierten Gebiete beschränkt. Der verschiedene tektonische Bau der Erdbebenherde — versinkende uralte Kontinente, alpine oder Faltungs- und endlich pacifische oder Zerrungsgebirge — ist von geographischer und geologischer Wichtigkeit, zeigt aber nur sekundäre Einwirkung auf den eigentlichen Vorgang der seismischen Erschütterung. Immerhin läßt sich das folgende feststellen:

3. In den gebrochenen Festlandsgebieten (Ostafrika) sind Beben seltener als in versunkenen Kontinenten (Indischer und Nordatlantischer Ozean) oder in Faltungsgebirgen von gleichem (jüngerem) Alter.

---

[1]) Eine auf einem Fort bei Besançon erfolgte heftige Dynamit-Explosion wurde von allen in Betrieb befindlichen mitteldeutschen Seismographen registriert.



4. Ausgedehnte meßbare Hebungen, Senkungen und Horizontalverschiebungen als unmittelbare Folgen von Erdbeben sind bisher vorwiegend [1]) an pacifischen Küsten, in Kalifornien und Alaska, sowie auf pacifischen Inseln, in Zentraljapan und Neuseeland beobachtet worden. Die häufig, z. B. in Griechenland beobachteten Rutschungen an den Küsten, Bergstürze, Entstehung von Erdtrichtern, sowie die Zertrümmerung der aus Humus oder Lehm zusammengesetzten Oberflächengebilden gehören zu den Folgeerscheinungen der Erdbeben (Abb. 2, 6 und Tafel IV); die oben erwähnten Dislokationen durchsetzen das Felsgerüst der Erde, entsprechen also den Vorgängen früherer Gebirgsbildung. (Abb. 1, 10, 11, 12.)

5. Die Häufigkeit und Stärke der Beben nimmt mit dem geologischen Alter der dislozierten Gebiete ab. In jüngeren Faltungsgebirgen und Senkungsfeldern sind Erdbeben häufig und schwer (Abb. 1, 3), in jungpaläozoischen Gebirgen selten und schwach (peneseismisch, Abb. 15, 16), in Gebieten altpaläozoischer und präcambrischer Faltung ganz oder so gut wie gänzlich erloschen (d. h. diese Erdräume sind aseismisch geworden).

(Die ausführliche Bearbeitung und die eingehende Begründung der in vorstehendem Vortrage kurz erörterten Tatsachen und Annahmen ist in „Petermanns Mitteilungen“ 1907 unter Beigabe einer Welt-Karte erfolgt.)



Über Wesen und Wirkungsart der Meeresrefraktion[2]) und über Flutwirkungen.

Von Kapitän zur See z. D. Wahrendorff.

1. Das Wesen der atmosphärischen Refraktion.

Die Brechungsfähigkeit der Erdatmosphäre endet in etwa 12 km Höhe. Sie ist eine Folge der Dichtigkeitsverhältnisse des unter dieser Oberfläche befindlichen Luftmeeres, die zusammen mit der zur Erde konzentrischen Anordnung dieser refraktionsfähigen Luftzone, den Lichtstrahl auf seinem Wege zum Auge in die Kreisbahn zwingen. Da die Gesichtslinie nach jedem refraktionell gehobenen Punkt zu einer Tangente an diese Kreisbahn wird, so muß die atmosphärische Strahlenbrechung im quadratischen Verhältnis zur Entfernung wachsen.

Wo diese Refraktion auf 1 km Enfernung um 1 cm hebt, wird der 10 km entfernte Punkt um 1 m, also um das Hundertfache, gehoben, und weil das Auge diese 100fache Hebung wegen der 10fachen Entfernung nur als 10fache sieht, so wächst ihr Winkelmaß im direkten Verhältnis zur Entfernung.

Hierdurch wird bei der Kugelgestalt der Erde bewirkt, daß jede refraktionelle Hebung eine neue, weiter ab liegende Refraktionskimm in das Gesichtsfeld des Beobachters bringt, deren Entfernung im umgekehrten Verhältnis

---

[1]) Eine Angabe über eine 1 bis 2 m betragende Senkung anstehender Gesteinsschollen an der Küste von Lokris verdanke ich Herrn Dr. von dem Borne.

[2]) Die atmosphärische Meeresrefraktion begreift nur die refraktionellen Erscheinungen zur See, keine Festlandsverhältnisse. Ihr Charakter als Hebungsrefraktion macht sie zur Wohltäterin der Schiffahrt. Sie erweitert den Gesichtskreis des Seefahrers und mahnt durch energisches Heben der Küsten zur Vorsicht bei der Ansteuerung von Land.



zu der verkleinerten Kimmtiefe wächst. Der durch Refraktion auf die Hälfte oder auf $^1/_{10}$ u. s. f. ihres Urbetrages verminderten Kimmtiefe wird eine Refraktionskimm gerecht, deren Entfernung das Doppelte oder das 10fache u. s. f. von derjenigen der Urkimm beträgt.

Auf gleiche Weise müßte jede refraktionelle Senkung bewirken, daß ein näher als die Urkimm gelegener Kimmkreis zur Refraktionskimm wird.

Bei einer durch atmosphärische Senkungs-Refraktion erzeugten Kimmtiefen-Vergrößerung auf das Vierfache würde — „wenn sie möglich wäre" — die Entfernung der Refraktionskimm also nur noch die Hälfte von derjenigen der Urkimm betragen.

Der Luftweg jedes atmosphärisch gebrochenen Lichtstrahles stellt sich als Kreisbogen dar, dessen Sehne die refraktionsfreie und dessen Tangente die mit Refraktion behaftete Gesichtslinie ist.

Der Schnittpunkt dieser drei Linien liegt im Auge des Beobachters, wo die refraktionelle Verschiebung jedes Punktes durch den Berührungswinkel gemessen wird, dessen Bogenmaß der Hälfte des den Luftweg repräsentierenden Kreisbogens gleichkommt.

Bei mittlerer Refraktion und 0° Höhe mißt der Durchmesser dieses Kreisbogens etwa 83 000 km = 6,5 Erddurchmesser.

Für astronomische Bilder wird das Winkelmaß der refraktionellen Gesamtverschiebung durch eine in ihren Folgen der irdischen Refraktionswirkung gleichwertige Parallaxe verdoppelt.

2. Allgemeines.

Eine praktische Bedeutung kommt den durch Refraktionsschwankungen verursachten Kimmtiefen-Änderungen auf See schon um deswillen nicht zu, weil man für Höhemessungen zur Ortsbestimmung, an Bord die freie Wahl der Augenhöhe hat und durch Herabsetzung derselben jeden refraktionellen Höhenfehler beliebig verkleinern kann.

Die Verhältnisse an Bord eines auf See in Fahrt befindlichen Schiffes lassen sich aber auch nicht mit solchen am Lande vergleichen, wo der im allgemeinen höhere Standort (Höhe über dem Meeresspiegel) im Vereine mit der vom Wasser stark abweichenden Wasserkapazität der Erdkruste und ihrer mit wechselnder Bodenformation und Bodenbeschaffenheit ändernden Wärmestrahlung oft beträchtliche Temperatur-Differenzen und zuweilen wohl auch recht verwickelte Refraktionsverhältnisse zur Folge haben mag.

Derartig unausgeglichene atmosphärische Gegensätze läßt aber die unmittelbare Nähe des Meeresspiegels während einer Fahrt auf der allseitig freien See — innerhalb des vergleichsweise doch immer nur beschränkten Gesichtskreises — nicht aufkommen.

Vom Festlande aus gemachte Beobachtungen sollten schon deshalb nicht ohne weiteres als grundlegendes Material zur Beurteilung der auf See möglichen Kimmtiefen-Änderungen herangezogen werden.

Nur der Maßstab für die den Refraktionsänderungen gezogenen Grenzen wird auch am Lande derselbe sein, wie er sich unter Berücksichtigung der Einfallwinkel und der innerhalb der Atmosphäre zurückzulegenden Weglängen aus den schon bekannten Veränderungen der astronomischen Refraktion ergibt.

3. Das Maß der Refraktion und ihrer Änderungen.

Das Maß der atmosphärischen Refraktion hängt neben der Dichtigkeit der Luft — deren Schwankungen durch Thermometer und Barometer kontrollierbar

sind — nur noch von der Weglänge und von dem Winkel[1]) ab, unter welchem der betroffene Lichtstrahl die refraktionsfähige Luftschicht passiert.

Über die physikalischen Beziehungen zwischen Refraktion und Luftdichtigkeit gibt die Domkesche Tafel (S. 74 u. 75) genügenden Aufschluß und auch die mathematischen Beziehungen zwischen Refraktion und Kimmtiefe sind so einfach, daß sie im Bedarfsfalle von jedermann durch selbständige Konstruktion geprüft werden können.

Bei + 10° C. und 750 mm Bar. ist für den von außerhalb der Atmosphäre kommenden Lichtstrahl der — mit einer Luftschicht von etwa 23_5 km Höhe[2]) rechnende — Brechungsexponent der Luft = 1_{000279} = 1 + sin oder 1 + arc. $57_6''$.

Er entspricht für die innerhalb der refraktionsfähigen Atmosphäre zurückzulegenden Wege einer Hebungsrefraktion von $2_{45}''$ pro Kilometer und das Produkt — 10 km . $2_{45}''$. cos 20° — würde z. B. die refraktionelle Hebung eines 10 km entfernten Punktes bedeuten, dessen Höhewinkel 20° gemessen wurde.

Lag der Punkt außerhalb der Atmosphäre, so würden 2 × 34 km Luftweg zu der betroffenen astronomischen Refraktion geführt haben, und wenn für kleinere Höhenwinkel diese astronomische Refraktion und ihre Korrekturen allmählich unsicher werden, so findet das seine Ursache wohl mehr in dem kaum zu bezweifelnden Vorhandensein auch atmosphärischer Flutwirkungen, als in den für so kleine Höhen nicht mehr ins Gewicht fallenden Veränderungen des ersten Einfallwinkels. Denn gerade an der für diese kleinsten Höhenwinkel in Frage kommenden Stelle der äußeren Luftgrenze müssen atmosphärische Flutwirkungen in Hinsicht auf eine beständige Veränderung der Luftweglängen ihren stärksten Ausdruck finden. Dafür sprechen auch die an jener Stelle stattfindenden, sehr kräftigen refraktionellen Kürzungen der vertikalen Gestirnsdurchmesser, deren Ursache — wie die Konstruktion auf dem Papier zeigt — fast ausschließlich in den gerade dort sehr schnell ändernden Luftweglängen zu suchen ist.

Auf die nur innerhalb der noch refraktionsfähigen Atmosphäre sich abspielenden Vorgänge bleiben diese Verhältnisse ohne Einfluß, sodaß kein Grund vorliegt, weshalb ähnliche Unsicherheiten sich auch bei den Erscheinungen der Meeresrefraktion geltend machen sollten.

* * *

Für jede wahre Kimmtiefe wird der Eintrittswinkel in die den Erdball konzentrisch umgebende Luftschicht = 0°, weshalb das Produkt aus $2_{45}''$ und der Kilometerzahl der betroffenen Kimmweite (Kw.) die refraktionelle Hebung jeder Urkimm darstellt.

Eine Verdoppelung der mittleren Refraktion würde die Lufttemperatur von 100 Kältegraden, ihre Verminderung um die Hälfte eine solche von angenähert 200 Wärmegraden zur Voraussetzung haben. Eine Barometerschwankung um 30 mm kommt der Schwankung um etwa 10° in der Lufttemperatur gleich und wenn auch die Temperatur-Differenzen nicht im direkten Verhältnis zu den durch sie bewirkten Refraktions-Unterschieden bleiben, so genügt zur praktischen Orientierung doch der Anhalt, daß die Schwankungen um je 30 mm im Luftdruck und um je 10° in der Lufttemperatur die Kimmtiefen nur um $0_1''$ pro Kilometer Kimmweite ändern, und daß für die vorkommenden Lufttempera-

[1]) Dieser Winkel wächst wegen der zur Erde konzentrischen Ordnung der Luftschichten mit der Annäherung des einzelnen Lichtstrahles an den Beobachter.

[2]) In Wirklichkeit beträgt die Höhe der noch refraktionsfähigen Luftschicht nur 12 km, weil die Hälfte jeder Korrektur für astronomische Refraktion einer refraktionellen Parallaxe zur Last fällt.

turen über + 35° C. und unter — 20° C. jede scheinbare Kimmtiefe erst um höchstens $^1/_{100}$ ihres Betrages zu vergrößern bezw. zu verkleinern wäre.

Die mittlere astronomische und die mittlere Meeresrefraktion beanspruchen pro Kilometer Luftweg die gleiche Korrektion für Lufttemperatur und Barometerstand und der Unterschied im Gesamtbetrage dieser Korrektur ist lediglich eine Folge der Verschiedenheit der Weglängen, welche die betroffenen Lichtstrahlen innerhalb der Atmosphäre zurückzulegen haben. Auch hierfür bietet die Konstruktion in Verbindung mit den Refraktionskorrektionen der nautischen Tafel den Beweis. Denn dasselbe Verfahren, welches bei Berücksichtigung der Luftweglängen von der für 10° C. und 750 mm Barometerstand gültigen mittleren astronomischen zur mittleren terrestrischen Refraktion geführt hat, muß naturgemäß auch für die einzelnen Temperatur- und Barometerkorrekturen Gültigkeit behalten.

4. Gründe gegen neue Refraktionstheorien.

Da der Luftweg, welchen die Lichtstrahlen der auf- und untergehenden Gestirne in ihrem letzten Teile verfolgen, sich genau mit demjenigen der von der Kimm kommenden Lichtstrahlen deckt, und da sowohl jene Strahlen, wie auch diejenigen, welche die mittlere Meeresrefraktion erzeugen, demselben Gesetze folgen, so liegt kein Grund und besonders keine praktisch greifbare Veranlassung vor, an die Stelle dieses an sich ganz einfachen Gesetzes eine auf allermindestens doch nicht einwandfreier Grundlage gebaute neue Refraktionstheorie treten zu lassen, deren Resultate sich mit der Praxis und mit den Zahlenwerten der bisherigen mittleren — sowohl terrestrischen, wie astronomischen — Refraktion in schroffstem Widerspruch befinden.

Nach dieser neueren, auf unvollkommenem und unvollständigem Beobachtungsmaterial gestützten Theorie (Marine-Rundschau 1907, Heft 2, Seite 201 u. 202):

— „Kimmtiefe = $1_{82}\sqrt{h} - 0_{003}\,h - 0_{41}$ mal Temp.-Diff. zw. Luft u. Wasser" —

beansprucht nach der bekannten Formel: $R = \frac{D_1}{D_0}$ Rm. schon die für gleiche Luft- und Wassertemperatur vorgesehene refraktionelle Kimmtiefe eine bereits über den Siedepunkt hinausgehende Lufttemperatur, während nach derselben Formel ihre aus vergleichsweise minimalen Temperaturdifferenzen zwischen Luft und Wasser errechneten, refraktionellen Kimmtiefen-Änderungen auch Lufttemperaturen zur Voraussetzung haben, die einerseits noch tief unter 100 Kältegrade hinunter- und andererseits bis weit über die Unendlichkeitsgrenze hinaufgehen.

Diese Kimmtiefenformel basiert auf Kimmbeobachtungen, welche vom Festlande aus gemacht wurden und faßt wohl jede dort gemessene Kimmtiefen-Änderung als das direkte Maß einer Refraktionswirkung auf. Sie vernachlässigt also neben allen bei Festlandsbeobachtungen ganz besonders schwer ins Gewicht fallenden Wasserstandsänderungen und neben den nach ihren Resultaten außerordentlich stark ändernden Längen der Luftwege, auch den bei größeren Refraktionsbeträgen sehr wesentlichen Unterschied zwischen einer Refraktionsänderung und der durch sie bewirkten Kimmtiefen-Änderung. Außerdem steckt in der Formel noch der Fehler, daß sie den einen Teil der refraktionellen Kimmtiefe ($1_{82}\sqrt{h}$) im quadratischen Verhältnis zur Augenhöhe ändern läßt, während ein anderer, gleichfalls refraktioneller Teil — „nämlich der von der Temperatur-Differenz zwischen Luft und Wasser erzeugte" — unabhängig von der Augenhöhe bleibt.

Diese Formel verkennt also das Wesen und die Wirkungsart der Meeresrefraktion. Sie fußt auf falschen Grundlagen und ist physikalisch und mathematisch unmöglich. Ihr ganzer Charakter läßt deutlich erkennen, daß sie es vorherrschend mit Flutwirkungen zu tun hat, die für Refraktionswirkungen genommen wurden.

5. Praxis.

Aber dem Seefahrer bestätigt ja schon die Erfahrung, daß refraktionelle Kimmtiefen-Änderungen sich auf See nur in bescheidenen Grenzen halten, denn einen Maßstab dafür gibt ihm die Zeit, welche von dem vollendeten Eintritt eines

entgegenkommenden Dampfers in seinen Kimmkreis bis zum Passieren des Dampfers beansprucht wird. Selbst wenn beide Schiffe nur mäßige Geschwindigkeiten haben, spielt sich dieser Vorgang im allgemeinen doch während der Zeit von einer viertel bis zur halben Stunde ab. Er müßte aber auch Stunden in Anspruch nehmen, wenn so starke und solcher Art wirkende Hebungsrefraktionen auf See vorkämen, wie man sie neuerdings selbst in nautischen Tafeln verzeichnet findet, und — „was besonders stört" — je mehr man seine Augenhöhe vermindert, um so mehr Zeit müßte jener Vorgang erfordern, falls die Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser trotz der Verschiedenheit der Augenhöhen einmal dieselbe bleiben sollte.

Ebenso müßten ganz außerordentliche, selbst Stunden betragende Verfrühungen und Verspätungen der Sonnen-Auf- und Untergänge und refraktionelle Hebungen und Senkungen artilleristischer Ziele zur Erscheinung kommen, die noch innerhalb normaler Schußweiten die Wirklichkeit um weit über das Zehnfache hinaus überragen.[1]) Und auch der Umstand, daß auf See noch niemals Refraktionswirkungen beobachtet worden sind, welche die Kimmtiefe aufheben und die Tatsache, daß eine von Bord aus gemessene Wassertemperatur sich durchaus nicht immer mit der in vielleicht 100 km Entfernung bestehenden Temperatur zu decken braucht, ist dem älteren Seefahrer geläufig, selbst wenn er dabei nicht sogleich an eine etwa zu passierende scharfe Stromgrenze — (Golfstrom) — oder an in der Ferne herumtreibende Eisberge denkt. Den sichersten Beweis gegen derartig abnorme Refraktionsdaten bieten aber die gerade in der Kriegsmarine so häufig gemessenen Winkel zwischen Horizont und Wasserlinie, weil sie auf dem Wasser das einzig einwandfreie Kriterium fast reiner Refraktionswirkungen sind. Auch hier müßten Abweichungen von der richtigen Entfernung, die ganz im Widerspruch mit der Erfahrung[2]) nach Tausenden von Metern zählen, gewissermaßen die Regel bilden.

Der Wassertemperatur kommen solche, weit über ihre wahre Bedeutung hinausgehenden und in ihren Übermaßen zur Irreführung der Seefahrer geeigneten Wirkungen also nicht zu und wenn auch die Mehrheit der Seeleute sich durch diese in Aussicht gestellten hochgradigen Störungen bisher noch nicht belästigt oder beunruhigt gefühlt haben wird, so ändert sich das doch mit dem Zeitpunkt, in welchem solche Zahlen in die nautischen Tafeln übergehen, denn mit diesem Schritt werden sie zum Gegenstande der nautischen Erziehung erhoben und diese hat grundsätzlich die peinlichst gewissenhafte Berücksichtigung aller erkannten Fehlerquellen auch in der Praxis zn fordern.

Wie tief die Folgerungen aus jener Irrlehre und wie weit die daran geknüpften Abhülfevorschläge schon heute auch in Seemannskreisen gehen, zeigt besonders deutlich ein diese Fragen behandelnder Artikel, welchen ein Kapitän der Handelsflotte in einem so ernst zu nehmenden Fachblatt, wie die „Marine-

[1]) Es handelt sich hier für Entfernungen zwischen 60 und 80 hm um refraktionelle Zielhebungen und -Senkungen bis zu 8 und 12 m, also um Verschiebungen, die mehr als das 100 fache der nach den normalen Temperatur- und Barometerkorrekturen möglichen Refraktionsschwankungen (höchstens 0_5 m) betragen. Entfernungsbestimmungen nach der Horizontmethode würden demgegenüber wertlos und jedes exakte Schießen ohne Berücksichtigung weitgehender Refraktionskorrekturen unmöglich sein.

[2]) Diese Winkel sind auch von mir sehr zahlreich gemessen worden, ohne jemals ähnliche Abweichungen zu ergeben.



Rundschau", auf Seite 197 bis 211 ihres vorjährigen Februarheftes (1907) veröffentlicht hat und dem von anderer Seite bisher nicht widersprochen worden ist.

(Schluß folgt.)



Schreiben von Herrn Siegmund Kublin, betr. Polschwankungen und Erdbeben.

Sehr geehrte Redaktion! Die Erklärung des Herrn Krebs im Heft 11, 1908, des „Weltall", daß Beziehungen zwischen den Polschwankungen und Erdbeben wahrscheinlich sind, daß sie jedoch noch weiterer Untersuchungen bedürfen, billige auch ich, zumal meine theoretische Begründung dieser Zusammenhänge vom Jahre 1892 eine wesentliche Rechtfertigung erhält durch seine Bezugnahme auf den berühmten englischen Seismologen Prof. Milne, der im Lustrum 1895 bis 1899 (ziffernmäßig) feststellte: „Daß die Zahl der großen Erdbeben mit der Größe der Polschwankungen zunahm". In meinem 1892 erschienenen Büchlein: „Die Bewegungen der Elemente, eine kosmisch-tellurische Studie", erörterte ich völlig ursprünglich diese Zusammenhänge, und als Neuling und Autodidakt schloß ich damals das erste Kapitel meiner Ausführungen mit folgenden Worten: „Da die hemisphärischen Stellungen und die Distanzen der gegenseitig attraktierenden Himmelskörper (Sonne, Erde, Mond) unablässig andere sind, und daher auch die Wirkungen niemals absolut gleiche sein können, so müssen inmitten der Beständigkeit der Zentralbewegung unseres Planeten, Bewegungsempfindlichkeiten oder kleine Schwankungen stattfinden, die sich notwendig auf die labilen Elemente des Planeten fortpflanzen und diese je nach Maß ihrer Beharrungsunfähigkeit in Kollisionen, Erschütterungen (Beben) und Eruptionen versetzen." Auch auf S. 13 bis 14 wies ich auf diese Ursache und Wirkung, gestützt auf tatsächliche Erscheinungen, hin.

Dessenungeachtet und trotz der rechnerischen Begründungen Prof. Milnes, würdige ich die Ansicht des Herrn Krebs, daß durch eingehende Bearbeitung der gesamten Erdbebenstatistik, noch weitere Nachweise zu führen sind, nur ist es zu viel verlangt, daß ich allein diese Nachweise erbringen möge, da auch heute noch dasjenige in gewissem Grade zutrifft, auf was ich vor 16 Jahren in meiner Schrift hinwies: daß ich nämlich infolge meines Berufes weder über die Zeit noch über die technischen Hilfsmittel verfüge, wie sie eine systematische Ausgestaltung meiner Theorie erfordert, und daß ich daher mit meinen Publikationen hauptsächlich beabsichtige, den Schlüssel zur Lösung der heiß umstrittenen Probleme fachkundigen Händen zu reichen, beziehungsweise die Fachspezialisten zur Mitarbeit einzuladen. Dieser Absicht entsprach auch mein Apell an Herrn Krebs vom 1. Oktober v. J. in ihrem werten Blatte.

Übrigens war ich inzwischen nicht ohne Erfolg bestrebt, auf Grund weiterer Tatsachen öffentlich die Beweise zu mehren, daß die erörterten Bewegungsanomalien der Erdkugel den Ausgangspunkt phänomenaler Differenzierungen bilden, d. h. daß sie die Ursache der Exzesse der Elemente, der Deformationen und Verwandlungen der Materie, sowie der allmählichen physischen und psychischen Metamorphosen der organischen Welt etc. sind. Was die letztere, nämlich die

Lebewelt betrifft, so möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die Sonnenwärme bloß an ihrem Bestand und an dem ihres Milieus teil hat, daß jedoch die allmählichen Veränderungen beider, lediglich durch die differenten Bewegungen und Hemisphärenstellungen der Erdkugel bewirkt wird. Denn würden — um einen sinnfälligen Vergleich zu gebrauchen — die Stellungen und Bewegungen der Erdkugel, z. B. denjenigen des Planeten Merkur gleichen, so gäbe es hienieden — trotz Sonne — bestenfalls eine reduzierte, einförmige oder vielleich gar keine organische Welt; da jedoch das — gottlob aber leider, wie es beliebt — nicht der Fall ist, d. h. da die zentralen, polaren und raschrotierenden Bewegungen der Erdkugel wechselvollere und differentere sind wie die des Merkur, so sind auch ihre Wirkungen auf die Lebewesen sowie auf die Elemente sehr differenzierend und exzessiv. Dasselbe gilt von den latenten Kräften (ruhende Energien); ihr Vorhandensein und ihre Erhaltung sind gesichert, dagegen erscheinen ihre plötzlichen Auslösungen, wie z. B. mächtiger Wellengang bei Windstille, Luftdruckrekorde, Felsstürze etc., kurz die meisten plötzlichen Naturerscheinungen, als Folgen der planetarischen Bewegungsempfindlichkeiten.

Selbstredend konnte ich mich hier nur mit diesen wenigen bündigen Hinweisen befassen. Nähere fachliche Begründungen und Erwägungen finden sich in meinem Buche: „Weltraum, Erdplanet und Lebewesen"; sodann im „Weltall" (1904, Heft 18; 1905, Heft 18; 1906, Heft 17; 1907, Heft 1); ferner in der „Astronomischen Correspondenz", März 1908; schließlich in meiner Studie von 1886: „Die Wandlungen der Lebewesen als Wirkungen der Wandlungen des Planeten" etc.

Das ist vielleicht vorläufig genügend, wenn man, wie ich, auch noch andere Berufspflichten hat.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Budapest, 14. März 1908. Siegmund Kublin.



Der gestirnte Himmel im Monat August 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Von den beiden großen Nebelwelten, die als einzige schon dem unbewaffneten Auge sichtbar sind, dem Orion- und dem Andromedanebel, ist der letztere in den bevorstehenden Monaten bequem zu beobachten. Wir haben bereits im Jahrgang 7, Heft 21[1]) in einer Beilage eine Photographie dieses Nebels von Roberts wiedergegeben. Neuerdings hat Bohlin (vergleiche Jahrg. 8, Seite 148) versucht, die Entfernung dieses Nebels zu bestimmen. Da die Nebelflecke keine so genauen Einstellungspunkte für das Fernrohr darbieten, wie die Sterne, so ist gerade bei ihnen die Entfernungsbestimmung von größter Schwierigkeit. Es scheint aber so, daß Bohlin (vergleiche A. N. 4213) der Versuch geglückt ist. Es wurden der Messung Photographien zugrunde gelegt, deren Belichtungsdauer 30 bis 60 Minuten betrug. Jede Platte wurde in jeder Lage doppelt gemessen und auf ihr zwölf Einzeleinstellungen des Hauptobjekts vorgenommen, im ganzen 41000 Einzeleinstellungen vorgenommen. Als Resultat ergab sich für den Winkel, unter dem vom Nebel aus der Radius der Erdbahn erscheint, 0,17 Bogensekunden. Hier-

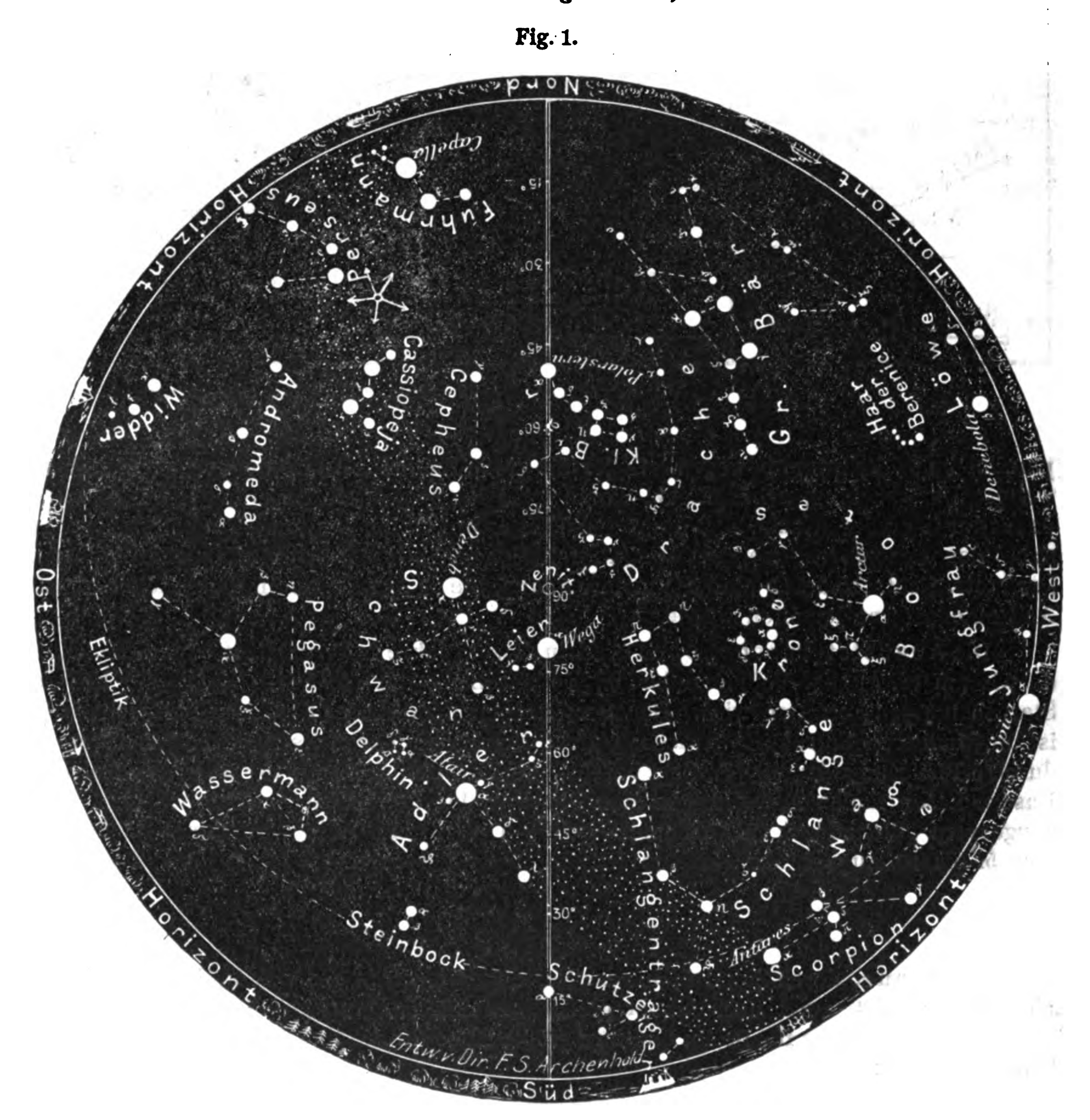
[1]) F. S. Archenhold, Der Andromedanebel.



nach würde der Andromedanebel zu den uns nächsten Himmelskörpern gehören. Das Licht gelangt in spätestens 70 Jahren vom Andromedanebel zu uns; er wäre also nur sechsmal weiter, als der Sirius, einer unserer Nachbarsterne, von uns entfernt. Durch diese Nähe wäre auch die große Ausdehnung des elliptischen Nebels, der eine Länge von $1^1/_2{}^0$ besitzt, genügend erklärt.

Der Sternenhimmel am 1. August 1908, abends 10 Uhr.

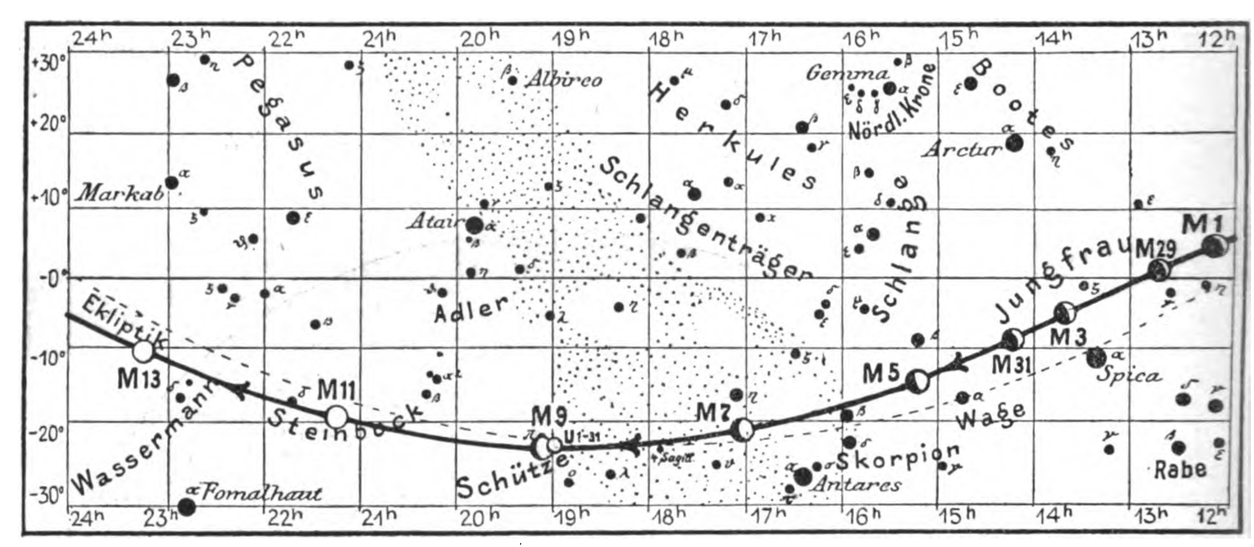
Fig. 1.



(Polhöhe $25^1/_2{}^0$)

Die wahre Ausdehnung desselben beträgt hiernach etwa den 2700fachen Erdradius. Es war nun sehr auffällig, daß Bohlin für die Eigenbewegung des Nebels, trotz dessen Nähe, nur einen sehr geringen Betrag gefunden hat, was kaum anders gedeutet werden kann, als daß dieser große Nebel sich mit unserem Sonnensystem nach derselben Richtung des Himmels und mit derselben Geschwindigkeit bewegt. Bei früheren Untersuchungen ist ja bekannt geworden, daß auch fünf Sterne des Großen Bären sich mit unserer Erde

Fig. 2b,



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

parallel im Weltenraum bewegen. Sollte die große Nähe des Andromedanebels sich durch weitere Untersuchungen bestätigen, woran wohl kaum gezweifelt werden kann, so würde damit auch erwiesen sein, daß die vielen Sterne, welche im Andromedanebel stehen, und auch der neue Stern, welcher im Jahre 1885 fast im Kern des Andromedanebels aufleuchtete, lichtschwächer sind als unsere Sonne, die in gleicher Entfernung heller als die Andromedasterne leuchten würde.

Die Auguststernschnuppen sind in diesem Jahre sehr ungünstig zu beobachten, da wir am 12. August Vollmond haben, dessen Licht nur die Beobachtung der helleren Sternschnuppen gestatten wird. Der Ausstreuungspunkt dieser Perseiden-Sternschnuppen ist auf unserer Sternkarte zwischen dem Sternbilde der Cassiopeja und des Perseus durch 5 Pfeile angedeutet. Er liegt bereits abends 9 Uhr in Berlin 18° über dem Horizont. Unsere Leser finden Anweisungen zum Photographieren der Sternschnuppen im 1. Jahrgange vom „Weltall", S. 25. Vielleicht gelingen photographische Aufnahmen in der Zeit vom 5. bis 10. August, da einzelne hellere Perseiden auch schon um diese Zeit fallen.

Der Lauf von Sonne und Mond.

Die Sonne, deren Stand in unsere Karte 2a wiederum für den 1., 15. u. 31. August eingezeichnet ist, zeigt noch immer große Sonnenfleckengruppen. Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für Berlin und ihre größte Höhe für die Mittagszeit gibt uns folgende Tabelle wieder:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
August 1.	+ 18° 4′	4^h 29^m morgens	7^h 57^m abends	$55^3/_4$°
- 15.	+ 14° 7′	4^h 53^m -	7^h 31^m -	$51^1/_2$°
- 31.	+ 8° 43′	5^h 19^m -	6^h 56^m -	46°

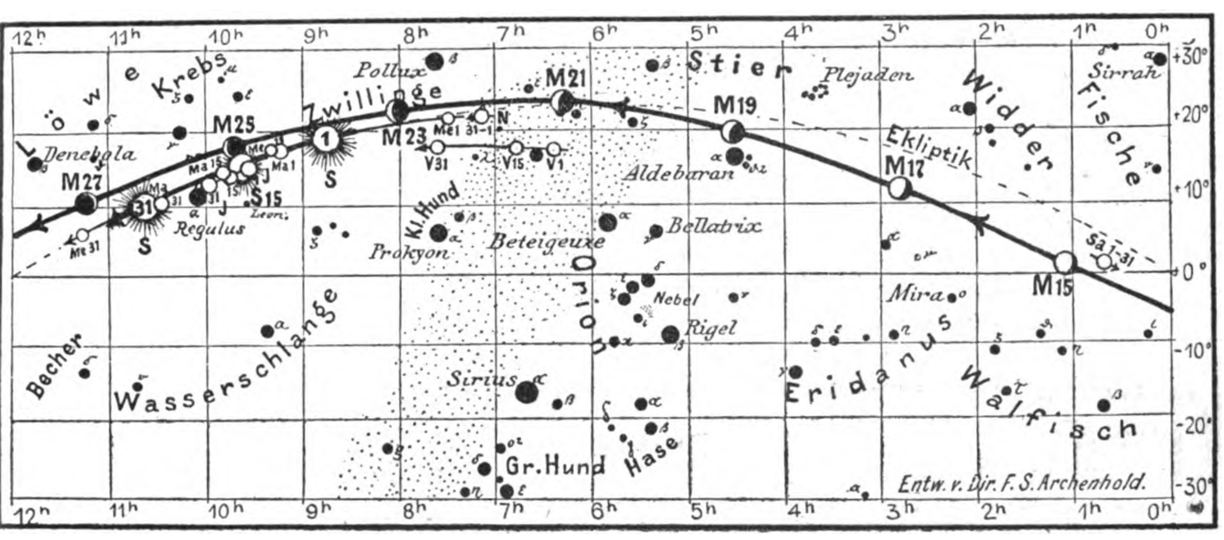
Der Mond ist mit seinen Phasengestalten wiederum für den 1., 3. und 5. und so fort in unsere Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit eingetragen. Seine 4 Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Erstes Viertel: Aug. 5. $7^3/_4{}^h$ morgens, Letztes Viertel: Aug. 18. $10^1/_2{}^h$ abends,
Vollmond: - 12. 6^h morgens, Neumond: - 26. 12^h Mittern.



für den Monat August 1908.

Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Im Monat August findet nur eine Sternbedeckungen statt.

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Aug. 8.	4 Sagittarii	5	$17^h\ 54^m$	— 23° 49′	$8^h\ 1^m,3$ abends	84°	$9^h\ 12^m,9$ abends	293°	Sonnenuntergang $7^h\ 44^m$ abends

Die Planeten.

Merkur (Feld $7^1/_2{}^h$ bis $11^1/_4{}^h$) ist nur in den ersten Tagen des Monats am Morgenhimmel sichtbar.

Venus (Feld $6^1/_2{}^h$ bis $7^1/_2{}^h$) ist anfangs des Monats $1^1/_2$, zuletzt $3^1/_2$ Stunden am Morgenhimmel sichtbar. Sie erreicht ihren größten Glanz wieder am 11. August.

Mars (Feld $9^1/_4{}^h$ bis $10^1/_2{}^h$) bleibt während des ganzen Monats wegen zu großer Sonnennähe für das unbewaffnete Auge unsichtbar.

Jupiter (Feld $9^1/_2{}^h$ bis 10^h) ist während des ganzen Monats unsichtbar und steht am 17. August gerade unterhalb der Sonne.

Saturn (Feld $^3/_4{}^h$) geht zu Anfang des Monats bereits um 10 Uhr auf und zuletzt um 8 Uhr, so daß er alsdann während der ganzen Nacht wieder sichtbar ist. Die Ringe haben sich schon wieder ein klein wenig geöffnet.

Uranus (Feld 19^h) ist wegen seiner tiefen Stellung immer noch ungünstig zu beobachten.

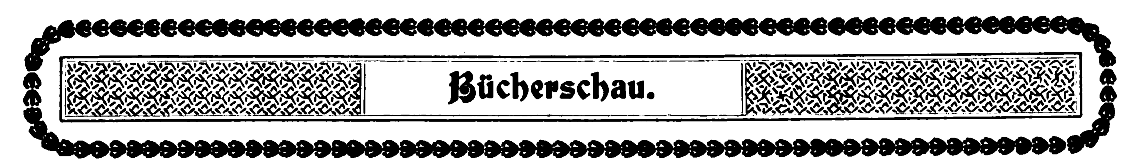
Neptun (Feld 7^h) ist in größeren Fernrohren zuerst eine halbe Stunde, am Schluß des Monats 2 Stunden lang am Morgenhimmel im Osten zu beobachten.

Bemerkenswerte Konstellationen:

August 8. 11^h vormittags Merkur in Sonnennähe.
- 11. 7^h abends Venus im größten Glanze.
- 14. 2^h morgens Mars in Konjunktion mit dem Jupiter, Mars 24′ nördlich.
- 15. 1^h mittags Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 17. 9^h abends Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.



Aug. 19. 7 h morgens Merkur in Konjunktion mit dem Jupiter, Merkur 1° 2′ nördlich vom Jupiter.
- 20. 4 h nachmittags Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
- 20. 9 h abends Merkur in Konjunktion mit dem Mars, Merkur 40′ nördlich von Mars.
- 21. 3 h morgens Merkur in Konjunktion mit Regulus. Merkur 1° 23′ nördlich von Regulus.
- 21. 3 h nachmittags Mars in Konjunktion mit Regulus. Mars 44′ südlich von Regulus.
- 22. 7 h morgens Mars in Konjunktion mit der Sonne.
- 22. 11 h abends Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 26. 8 h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 26. 6 h abends Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 27. mittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.



Jahrbuch der Naturwissenschaften 1907—1908. Dreiundzwanzigster Jahrgang. Herausgegeben von Dr. Max Wildermann. Mit 29 Abbildungen. Lex.-8 (XII u. 510). Freiburg 1908, Herdersche Verlagshandlung. Geb. in Orig.-Leinwandband M. 7,50.

Der neue Jahrgang des Wildermannschen Jahrbuchs erscheint in vergrößertem und verschöntem Gewande. Außer der Verbesserung der Ausstattung ist die Vergrößerung des Drucks mit besonderer Freude zu begrüßen. Die Veranlassung zu dieser äußeren Umwandlung bot der Umstand, daß das „Jahrbuch der Naturwissenschaften" fortan gleichzeitig mit dem „Jahrbuch der Zeit- und Kulturgeschichte" erscheint. Beide Jahrbücher sollen sich gegenseitig ergänzen. An der inhaltlichen Zusammenstellung des „Jahrbuchs für Naturwissenschaften" ist nichts geändert worden; auch ist in den Bearbeitern der einzelnen Wissensgebiete (siehe Weltall, Jg. 7, 352) kein Wechsel eingetreten. Von besonderem Interesse dürften u. a. die Ausführungen Herrn Max Wildermanns über das Photographieren in natürlichen Farben und die elektrischen Fernphotographien von Bildern und Handschriften sein; desgleichen Herrn Joseph Plassmanns Schilderung des Merkurdurchganges von 1907 und Herrn Otto Teegs Bericht über die neuesten Resultate der Luftschiffahrt. Das Totenbuch mit den biographischen Notizen über die verstorbenen Gelehrten des Jahres und das alphabetische Sach- und Namenregister sind mit gewohnter Sorgfalt ausgeführt. Dieses unentbehrliche Nachschlagebuch, das seine Leser über die Fortschritte der Naturwissenschaften auf allen Gebieten sicher und zuverlässig unterrichtet, bedarf keiner besonderen Empfehlung.

Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Festschrift zur Feier des 200. Geburtstages Leonard Eulers, herausgegeben vom Vorstande der Berliner Mathematischen Gesellschaft. Mit 2 Bildnissen Eulers. (A. u. d. T. Abhandlungen zur Geschichte der Mathematischen Wissenschaften. XXV. Heft I. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. 1907. — Preis geb. 5,80 Mk.)

Holzmüller, G., Elementare kosmische Betrachtungen über das Sonnensystem und Widerlegung der von Kant und Laplace aufgestellten Hypothesen über dessen Entwicklungsgeschichte. B. G. Teubner, Leipzig 1906.

Stahl, Leonhard, Kopernikus und das neue Weltsystem. Hermann Seemann Nachf. 1908. Berlin und Leipzig. (U. a. d. T.: Kulturträger, Bd. 19. Preis 1 Mk.)

Mezian, E. P., Mars und Erde. Eine vergleichend planetographische Studie. Kommissionsverlag von Friedrich Reinhardt, Basel 1908.

Eichmann, P., Photographische Belichtungs-Tabelle Helios. Verlag von Gustav Schmidt (vorm. R. Oppenheim), Berlin, 1908.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 21. Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin. 1908 August 1.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise.

Anhang zu der Abhandlung in den Heften 4, 5 und 6 dieses Jahrganges.

Von Prof. Hermann Martus in Halensee-Berlin.

13. Ein zum Teil anwendbares einfacheres Verfahren zur Bestimmung der Gestalt der Ringgebirge.

Es liegt der Gedanke nahe, die wirkliche Gestalt eines Ringgebirges aus seinem perspektivisch verkürzten Bilde weit weniger mühevoll feststellen zu wollen mittels der Ablotungsformel $s = t \cos \alpha$.

Auf der Mondkugel ist die Grundlinie des Kammes eines Ringgebirges eine Kurve doppelter Krümmung. Um sie in einer Ebene durch eine Kurve darzustellen, welche ein ihr nahe bleibendes Bild gibt, nehmen wir die Ebene, welche im Mittelpunkte A des innerhalb des Ringgebirges befindlichen Teiles der Oberfläche die Kugel berührt. Durch sie dringen die Sehstrahlen, welche vom Gebirgskamm zu uns kommen, und geben dort die zu brauchende Kurve. Die rückwärts verlängerten Strahlen befinden sich auf dem Mantel eines geraden Zylinders, dessen Grundfläche wir auf der Mondscheibe im Fernrohre oder auf der Mondkarte sehen. Solcher schief abgeschnittene Zylinder ist in Figur 5 auf Tafel III als AB dargestellt.

Vom mittelsten Punkte O der uns zugewandten Mondfläche legen wir durch den Mittelpunkt A des gewählten Ringgebirges den Hauptkreisbogen OAF und ziehen an ihn in A die Berührende. Sie trifft die Grundebene der Halbkugel im Punkte J der Grundlinie der Kreisebene OAF. Der Winkel AJB ist der Neigungswinkel der schief abschneidenden Deckfläche des Zylinders gegen seine

Grundfläche und die in der Grundebene rechtwinklig gegen BJ gezogene Gerade JK ist die Schnittkante beider Ebenen.

Den Neigungswinkel AJB bezeichnen wir mit i. Die mit dem Millimetermaße zu messende Entfernung $BF = e$ des Bildmittelpunktes B von der ihm nächsten Stelle F des Mondrandes gibt seinen Mittelpunktsabstand $MB = a$ durch den Mondscheibenhalbmesser r als $a = r - e$ und damit hat man den Neigungswinkel γ des Kugelhalbmessers MA gegen die Ebene des Hintergrundes aus $\cos \gamma = \frac{a}{r}$, und aus dem rechtwinkligen Dreieck MAJ den Neigungswinkel $i = 90^0 - \gamma$.

Weil die Berührende in F der Schnittkante JK gleichgerichtet ist, legt man ein gerade beschnittenes Blatt Pauspapier so auf die Bildfläche B, daß sein Rand den Mondrand in F berührt, zieht BF, paust den Ringgebirgskamm mit sehr spitzer Feder punktiert durch, und legt durch B rechtwinklig auf BF eine Gerade durch die Kurve. Sie zerlegt jede der mit BF gleichlaufenden Sehnen in zwei Teile, die mittels einer Lupe mit höchster Genauigkeit zu messen sind; denn diese Stücke s_1 und s_2 liefern die Teile t_1 und t_2 der entsprechenden, also auch rechtwinklig durch die Schnittkante JK laufenden Sehnen der in der Berührungsebene zu zeichnenden Kurve A durch die Ablotungsformel $s = t \cos i$ als

$$t = n \, . \, s, \text{ wo } n = \frac{1}{\cos i} \text{ ist.}$$ (Figur 6a und Karte 20a.)

Die gegenseitigen Abstände dieser Sehnen werden ebenso klein zur Darstellung der Kurve A übertragen, wenn sie in demselben Maßstabe wie B gezeichnet werden soll.

Hat der Mond seine mittlere Stellung, welche die Figur darstellt, mit dem Nullpunkte O der λ und β im mittelsten Punkte der uns zugewandten Halbkugelfläche, so ersieht man für $OA = \omega$ aus dem rechtwinkligen Dreiecke MAJ, daß dann der Neigungswinkel i gleich ω ist. Es gibt $i - \omega$ den Bogen an, um welchen der Punkt A infolge Libration zur Zeit der Bildaufnahme unweit des Hauptkreises OAF nach dem Mondrande zu seine Stellung verändert hat.

In der Kurve A haben die berechneten Sehnen gegen die am Monde von West nach Ost gehende Gerade AK eine andere, durch den Winkel δ zu bestimmende Lage, als die im Bilde B gemessenen Sehnen, die mit der Mondscheiben-West-Ost-Linie CE den Winkel α einschließen, welcher als der Neigungswinkel des Flächenwinkels zwischen JBA und KBA größer als δ ist. Da auf einer Mondphotographie die Lage der West-Ost-Linie nicht angegeben ist, so findet man den Winkel α durch die Breite β und Länge λ des Ringgebirgsmittelpunktes A aus einer genauen Mondkarte wegen

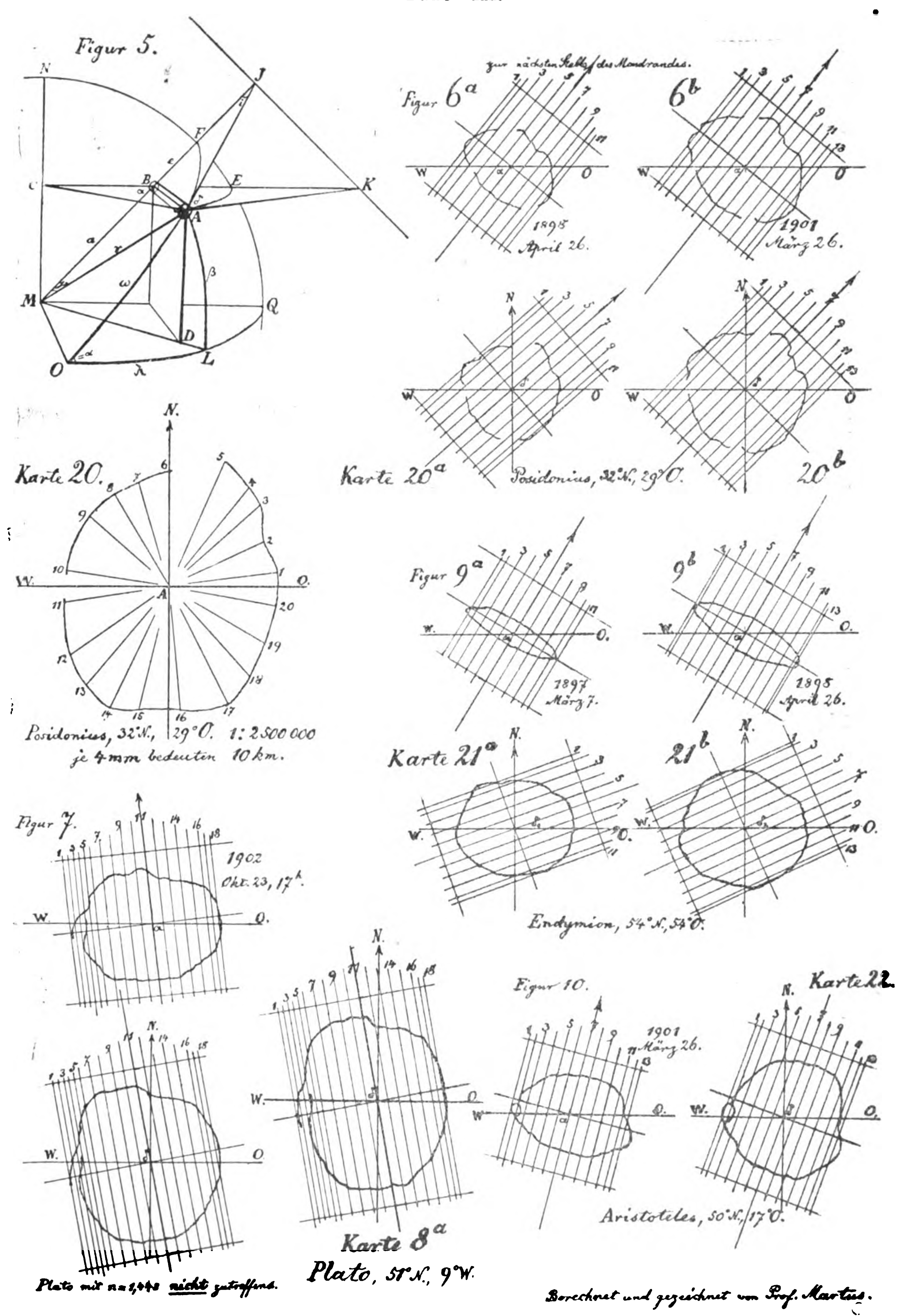
$$\cos \alpha = \frac{BC}{BM} = \frac{AC}{r} \frac{\cos (90^0 - \lambda)}{\cos (90^0 - \omega)}$$

aus

$$\cos \alpha = \frac{\cos \beta \sin \lambda}{\sin \omega} \text{ mit } \cos \omega = \cos \beta \cos \lambda.$$

Dieser Winkel α bleibt noch ziemlich genau, wenn auch die Breitenkreisdurchmesser durch die Libration auf der jetzigen Hintergrundebene etwas verschoben sind von ihrer Lage bei der mittleren Mondstellung. Viel mehr aber wird der Winkel δ verändert durch die Libration. Der Winkel, welchen der Hauptkreisbogen FAO mit dem derzeitigen scheinbaren Mondäquator bildet, wird

Tafel III.



Figur 5.
Figur 6a
6b
zur nächsten Stelle des Mondrandes.
1898 April 26.
1901 März 26.
Karte 20a
Posidonius, 32° N., 29° O.
20b
Karte 20.
Posidonius, 32° N., 29° O. 1:2500000
je 4 mm bedeuten 10 km.
Figur 9a
9b
1897 März 7.
1898 April 26.
Karte 21a
21b
Endymion, 54° N., 54° O.
Figur 7.
1902 Okt. 23, 17h.
Figur 10.
1901 März 26.
Karte 22.
Aristoteles, 50° N., 17° O.
Karte 8a
Plato, 51° N., 9° W.
Plato mit n = 1,443 nicht zutreffend.
Berechnet und gezeichnet von Prof. Martus.

den auf diesem liegenden Bogen λ_1 nicht allzuweit von seinem wahrscheinlichen Werte abbringen, wenn wir ihn so groß nehmen, wie den Winkel *AOL*, der $= \alpha$ ist, als Winkel mit entgegengesetzt gerichteten Schenkeln. Da am Tage der Bildaufnahme für den derzeitigen mittelsten Punkt O_1 der Halbkugelfläche der Bogen $O_1A = i$ ist, geht der jetzige Wert λ_1 hervor aus

$$\operatorname{tg} \lambda_1 = \operatorname{tg} i \cos \alpha.$$

Die Berührungsebene in *A* hat mit der Kugelfläche nur den Punkt *A* gemeinsam. Ihre Gerade *AK*, in welcher sie von der Ebene *CAE* des Breitenkreises geschnitten wird, hat also mit dem Breitenkreise *AE* nur den Punkt *A* gemeinsam; sie berührt ihn. Daher ist der Winkel $BAK = ACB = LMQ$ nun $90^0 - \lambda_1$ und Winkel *BAJ* ist, weil δ mit der Libration des Mondes sich ändert, zu nehmen als $90^0 - i$. Die Ebenen dieser Winkel schließen den Flächenwinkel mit dem Neigungswinkel $JBK = \alpha$ ein. Mithin erhält man den dritten Seitenwinkel δ der dreiseitigen Ecke *A* aus

$$\cos \delta = \sin i \sin \lambda_1 + \cos i \cos \lambda_1 \cos \alpha.$$

Nach obiger Gleichung $\operatorname{tg} \lambda_1 = \operatorname{tg} i \cos \alpha$ ist aber

$$\cos \lambda_1 \cos \alpha = \operatorname{ctg} i \sin \lambda_1.$$

Setzt man dies ein, so wird

$$\cos \delta = \sin i \sin \lambda_1 + \cos i \operatorname{ctg} i \sin \lambda_1 = \frac{\sin \lambda_1 (\sin^2 i + \cos^2 i)}{\sin i},$$

also ist

$$\cos \delta = \frac{\sin \lambda_1}{\sin i}.$$

Die Winkel α und δ brauchen nur annähernd bestimmt zu werden; denn sie dienen dazu, um die Bilder *B* und die fertigen Planzeichnungen *A* in richtige Kartenlage zu bringen mit Nord oben.

14. Darstellung mehrerer Ringgebirge mittels des einfachen Verfahrens.

Wir benutzen die Tafeln des photographischen Mondatlasses, welche, nach Pariser Mondphotographien vergrößert, herausgegeben wurden von der Belgischen Astronomischen Gesellschaft.

1. Als erstes wählen wir ein Ringgebirge, welches auf zwei Tafeln vorkommt, um zu sehen, wie weit die mittels des einfacheren Verfahrens aus beiden Bildern als die wirkliche Gestalt des Ringgebirges erhaltenen Kurven ähnlich werden.

Das Ringgebirge Posidonius (32° Nord und 29° Ost) befindet sich 1. auf Tafel 28, die photographisch aufgenommen ist 1898, April 26 (veröffentlicht im Heft Juli 1902), und 2. auf Tafel 35, aufgenommen 1901, März 26 (im Heft April 1904).

Zunächst aber ist zu untersuchen, in welchem Abstande von der Berührungsebene die Kammlinie des Ringgebirges sich befindet. Dazu müssen wir wissen, wieviele Kilometer vom Berührungspunkte *A* die auf die Kugelfläche abgeloteten Punkte des Gebirgskammes entfernt sind. Deshalb wurde nach dem ersten, dem trigonometrischen Verfahren die Größe der Kurve festgestellt auf Grund der Tafel III in Neisons Mondatlas. Nach den Ergebnissen, welche die folgende Tabelle bringt, wurde die Kurve des Ringgebirges Posidonius auf der Berührungsebene gezeichnet als Karte 20 im Maßstabe 1 : 2 500 000, demselben, in welchem die Ringgebirge hier auf Tafel II (Seite 59) dargestellt sind.

Ringgebirge Posidonius.

Abstand y_1 des Kartenpunktes von 30^0 nördlicher Breite, $y = r_1 \sin 30^0 + y_1 = 152{,}5 \text{ mm} + y_1$. Die wagerechte Entfernung f von 30^0 östlicher Länge.

Ausgangspunkt A in $\varphi = 31^0\ 56'\ 6''$ N und in $\lambda = 29^0\ 20'\ 55''$ O.

Punkt Nr.	gemessen		berechnet				
	y_1 mm	f mm	nördliche Breite	östliche Länge	Winkel zwischen d und A Nord	Abstand d vom Ausgangspunkte A	für d. Karte 0,4 d in mm
1	9,7	+ 4,9	32° 7′ 38″,5	31° 15′ 47″,6	82° 44′ 0″,9	49,55 km	19,8
2	11,8	+ 3,8	35 40	30 59 0	64 3 40 ,6	46,43	18,6
3	14,25	+ 3,75	33 8 32	58 35	48 13 32 ,0	55,41	22,2
4	15,4	+ 3	24 3	46 57	39 5 8 ,0	57,57	23,0
5	17,1	+ 1,3	47 3	20 23 ,5	23 58 25 ,9	61,48	24,6
6	16,5	— 2,5	33° 38′ 55″	29° 21′ 2″	0°	51,96 km	20,8
7	15,75	— 4,5	28 46	28 50 11	15 27′ 17″,6	48,61	19,4
8	15,0	— 6,25	18 39	23 26	30 8 2 ,5	48.36	19,3
9	13,5	— 7,9	32 58 27	27 58 39	47 42 15 ,2	47,15	18,9
10	9,9	— 9,6	10 18	34 8	80 36 40 ,5	46,29	18,5
11	7,75	— 9,8	31° 41′ 45″	27° 31′ 53″	98° 19′ 27″,7	47,375 km	19,0
12	4,2	— 9,4	30 54 55	39 2	124 41 27 ,0	53,72	21,5
13	2,2	— 8,4	28 42	54 26	139 22 55 ,0	57,85	23,1
14	0,7	— 6,75	9 7	28 19 14	153 26 39 ,9	60,29	24,1
15	0,6	— 4,75	7 49	48 56	165 39 32 ,5	56.44	22,6
16	0,5	— 1,8	30° 6′ 30″	29° 32′ 59″	174° 33′ 28″,9	55,625 km	22,25
17	1,0	+ 1,5	13 2	30 22 38	152 34 52 ,8	58,53	23,4
18	2,75	+ 3	35 54	45 32	137 35 12 ,1	54,57	21,8
19	5	+ 4	31 5 26	31 1 7	120 14 5 ,5	50,18	20,1
20	7,5	+ 4,75	38 26	13 4	100 0 21 ,4	48,99	19,6

Das Ringgebirge **Posidonius**, eine der größten Ringebenen auf dem Monde, hat an der Seite, an welcher in der Karte 20 die Nr. 1 steht, nach **Neison** eine Höhe von 3287 englischen Fuß = 1002 m über der äußeren Mondfläche. Nach der Angabe auf Mädlers Mondkarte hat der Wall im allgemeinen eine Höhe von 2976 pariser Fuß = 967 m über der äußeren Fläche. Auf der Ebene, welche beim Mittelpunkte des Ringgebirges die Mondkugel berührt, (also nicht in der Tiefe des weiten Talkessels liegt), schweben die Punkte, welche um d Kilometer vom Berührungspunkte entfernt sind, in der Höhe z über der Kugelfläche, die wegen $d^2 = z\,(2\,r + z)$, mit Unterdrückung des z in der Klammer, zu berechnen ist aus $z = \frac{d^2}{2r}$. Unter den Punkten des Kammes auf der Ostseite des Mondes hat Punkt 2 die kleinste Entfernung $d_2 = 46{,}43$ km und der Punkt 5 die größte, $d_5 = 61{,}48$ km. Sie schweben über der Kugelfläche $z_2 = 620$ m und $z_5 = 1088$ m hoch. Der Vergleich mit der Kammhöhe $h = 1002$ m gibt $h - z_2 = +\ 382$ m über der Berührungsebene und $h - z_5 = -\ 86$ m unter der Ebene. Der Kamm des Ringgebirges bleibt also überall der Berührungsebene nahe genug, so daß die in dieser Ebene gezeichnete Kurve den Lauf des Gebirgskammes darstellen kann.

Auf Tafel 28 des photograpischen Mondatlasses ist oben rechts angegeben: Monddurchmesser $0^m{,}620$. Auf dieser Photographie, welche das Nordende der zunehmenden schmalen Mondsichel darstellt, befindet sich das Ringgebirge Posidonius nahe der Nachtgrenze, die den Längenkreis von etwa 33^0 Ost erreicht

hat. Bei der flach hinstreichenden Beleuchtung markiert sich die Kammlinie scharf. Der der nächsten Stelle des Mondrandes fernste Punkt des Kammes hat die Entfernung $e_1 = 94{,}0$ mm und der nächste $e_2 = 82{,}3$ mm. Zieht man diese Strecken von dem Mondscheibenhalbmesser dieser Karte, $r = 310$ mm, ab, so hat man die Mittelpunktsabstände der beiden Punkte $a_1 = 216$ und $a_2 = 227{,}7$ mm. Der Mittelwert beider würde den Abstand des Mittelpunktes des Ringgebirgsbildes geben. Dieser Punkt ist aber nicht der Fußpunkt B des vom Mittelpunkt A des Ringgebirges auf die Bildebene gefällten Lotes. Trägt man auf einem Halbkreise von einem Punkte aus, der weniger als 45° vom Endpunkte seines Durchmessers entfernt ist, nach beiden Seiten gleiche Bogen ab, und fällt von den 3 Punkten die Lote auf den Durchmesser, so befindet sich der Fußpunkt des zweiten Lotes nicht in der Mitte zwischen den beiden äußeren. Man ersieht aber aus dieser Zeichnung, daß man auf den zuerst angenommenen Punkt kommt, wenn man nach den beiden äußeren die Halbmesser zieht und den von ihnen eingeschlossenen Winkel halbiert. Deshalb ist in der Rechnung fortzufahren:

$$\cos \gamma_1 = \frac{a_1}{r}, \qquad \gamma_1 = 45^0\ 49'\ 52'',4$$

$$\cos \gamma_2 = \frac{a_2}{r}, \qquad \gamma_2 = 42^0\ 44'\ \ 1'',2$$

$$\gamma_1 + \gamma_2 = 88^0\ 33'\ 53'',6$$

$$\gamma = {}^1/_2\,(\gamma_1 + \gamma_2) = 44^0\ 16'\ 57''$$

also ist (Figur 5) der Neigungswinkel $i_1 = 90^0 - \gamma = 45^0\,43'\,3''$ und dieser liefert den Faktor

$$n_1 = \frac{1}{\cos\, i_1} = 1{,}43,$$

mit welchem die gemessenen Sehnenstücke s_1 und s_2 des Bildes zu multiplizieren sind, um die Teile t_1 und t_2 der abgeloteten Sehne der Ringgebirgskurve zu erhalten. So ist aus Figur 6^a die Karte 20^a hervorgegangen.

Zu bemerken ist noch, daß zu β und λ, deren Werte in der Überschrift obiger Tabelle angegeben sind, gehört $\omega = 42^0\ 17'\ 30''$ (siehe Figur 5), und es ist $i_1 - \omega = +\,3^0\ 25'\ 33''$. Dies lehrt, daß (wie unter Nr. 13 begründet wurde) der Punkt A des Ringgebirges durch die Libration damals nach dem Mondrande zu fortgerückt erschien.

Das zweite Bild des Ringgebirges Posidonius befindet sich auf Tafel 35 des photographischen Mondatlasses. Auf dieser ist die Nachtgrenze schon bis an den 10. Grad östlicher Länge zurückgewichen. Die Sonne stand also höher am Himmel, und die Schattengrenze ist an den Stellen, wo der Gebirgskamm keine scharfe Kante hat, sondern abgerundet ist, nicht genau mehr die vorher abgezeichnete. Auf dieser Karte ist der Mondscheibendurchmesser erheblich größer, nämlich $0^m{,}764$. Weil hier die dem Ringgebirge nächste Stelle des Mondrandes nicht mehr vorhanden ist, mußte erst auf dem Bogen Pauspapier mit erreichbarster Genauigkeit ein langer Bogen von $r = 382$ mm Halbmesser fein punktiert gezeichnet werden, um ihn mit dem Mondrande auf der Tafel zur Deckung zu bringen und den Gebirgskamm durchzupausen. So ergaben sich für den fernsten und den nächsten Punkt die Entfernungen von der Fortsetzung des Mondrandes $e_1 = 169{,}5$ und $e_2 = 152{,}0$ mm, die mit $r = 382$ mm ebenso lieferten den Neigungswinkel $i_2 = 35^0\ 24'\ 34''$ und den Faktor $n_2 = \frac{1}{\cos\, i_2} = 1{,}227$. Dieser ist kleiner als n_1. Denn nun ist $i_2 - \omega = -\,6^0\ 52'\ 56''$ und das Minuszeichen sagt, daß

der Punkt A des Ringgebirges, durch Libration vom Mondrande abgerückt, höher auf die Halbkugel hinaufgeschoben erschien, so daß seine Berührungsebene die Ebene des Hintergrundes in weiterer Ferne schnitt, wodurch der Neigungswinkel i_2 kleiner und deshalb $n_2 = \frac{1}{\cos i_2}$ eine kleinere Zahl wurde. Sie lieferte aus Figur 6^b die Karte 20^b.

In der Abzeichnung 6^a sind die zum Mondrande gezogenen Sehnen kurz, in 6^b verhältnismäßig länger. Dort hat die größere Zahl n_1 und hier die kleinere n_2 die Verschiedenheit gut ausgeglichen. Denn in Karte 20^a verhält sich die längste der zum Mondrande laufenden Sehnen zu der längsten sie rechtwincklig schneidenden wie 17,5 : 17,8 = 0,983 und in 20^b ist das Verhältnis 22,0 : 22,5 = 0,978. Beide sind fast genau gleich. Daher ist es wahrscheinlich, daß die wirkliche Gestalt getroffen ist. In der Karte 20^b, die wegen des um $^1/_4$ längeren Tafelhalbmessers größer als 20^a werden mußte, treten kleinere Biegungen stärker hervor. Diese können aber auch dadurch hervorgerufen sein, daß bei dem bedeutend höheren Sonnenstande der breiter beleuchtete Bergrücken die erste Lichtgrenze nicht überall genau wieder treffen ließ. Dieser Übelstand ist in einem durch Zeichnungen entstandenen Mondatlas nicht vorhanden. Da ist die Darstellung nach zahlreichen Eindrücken gegeben, aus denen vorübergehend bemerkbare Einzelheiten fortbleiben. Deshalb erscheint die Grundlinie des Gebirgskammes nach Neisons Zeichnung in Karte 20 ohne Nebenbiegungen.

(Fortsetzung folgt.)



Erdbeben auf der ungarischen Tiefebene.

Von Ing. Otto Demény.

In Budapest wurde am 28. Mai, vormittags $9^1/_2$ Uhr, nahezu in allen Teilen der Stadt, am stärksten aber in den nahe den beiden Ufern der Donau gelegenen Straßen, ein Erdbeben verspürt. Dieses Erdbeben ist auf die im ungarischen Tieflande gegenwärtig in Erscheinung tretenden tektonischen Beben zurückzuführen. Das Erdbeben, das in Budapest beobachtet wurde, muß also als eine Fortsetzung der seismischen Erschütterungen im ungarischen Tieflande angesehen werden, die mit dem Beben zwischen Monor und Gomba im September 1902 einsetzten und sich seither auf dem Gebiete des Pester Komitats oft wiederholt haben.

Erdbeben sind in Budapest recht seltene Naturerscheinungen; in den letzten Dezennien gab es in der ungarischen Hauptstadt kein stärkeres Beben. Im vorigen Jahrhundert wurden insbesondere Erdbeben in Kecskemét auf dem Gebiete der Kumanier und Jazygier, ferner südlich vom Cserhátgebirge, in der Enklave zwischen der Donau und Kecskemét, beobachtet. Es sind dies Beben rein lokalen Charakters. Ein Beweis hierfür ist, daß das jüngste Beben im Laibacher Observatorium nicht registriert worden ist. Dieses Beben steht mit dem zeitweiligen Sinken des ungarischen Tieflandes im Zusammenhange. Eine Wiederholung der Beben ist insbesondere dort zu befürchten, wo solche auch schon früher oft aufgetreten sind, so in Székesfehérvár und Moór. Was nun eine eventuelle Gefahr für Budapest betrifft, so gab es in Budapest niemals ein starkes Erdbeben.

Der erste Erdstoß wurde in Budapest genau um 9 Uhr 27 Minuten vormittags wahrgenommen und war in nahezu allen Häusern zu verspüren. In den Zimmern gab es ein Zittern der Möbel, ein Schwanken der freihängenden Gegenstände, Tische rückten von ihrem Platze, in zahlreichen Wohnungen blieben die Uhren im Momente des ersten Stoßes stehen. — Es gab mehrere Stöße, die wellenförmig von Süd nach Nord verliefen. Die ganze Dauer des Bebens betrug ungefähr zwei Minuten. In den Bureaus und Ämtern, wo die Erdstöße bemerkt wurden, erweckte die Erscheinung jedoch keinerlei Aufregung.

Die Budapester Erdbebenwarte, welche sich im alten Abgeordnetenhauspalais in der Sándorutca befindet und deren Instrumente im Keller des Nationalmuseums aufgestellt sind, hat die Erscheinung genau beobachtet.

Hier wurde folgendes beobachtet: Von beiden zur Verfügung stehenden Seismographen erhielt der empfindlichere Apparat, der Wiechert-Pendel bezw. der Pendel für die Stöße in der Nord-Süd Richtung einen so kräftigen Stoß, daß die feine Stahlspitze, welche die Bebenwellen auf dem berußten Papier der Registriertrommel aufzeichnet, infolge des starken Stoßes aus ihrer Lage geschleudert wurde. Die andere Registriernadel für Ost-West-Stöße blieb unversehrt, weil dieser Pendel einen geringeren Stoß erhalten hatte. Die Registriertrommel des Nord-Süd-Pendels wies nur eine halbe Ausschwingung der Registriernadel auf; dieselbe beträgt 5 cm. Dann ist die Nadel weggeschleudert worden. Demgegenüber beläuft sich die ganze Ausschwingung des Ost-West-Pendels nur auf 3 cm.

Der zweite weniger empfindliche Seismograph des Instituts, der Bosch-Pendel, hat das Beben gleichfalls aufgezeichnet; die Pendelschwingungen betragen bei diesem Instrumente nur 4 mm. Nach den Aufzeichnungen der Apparate hat das Beben in der Hauptstadt 2 Minuten, von 9 Uhr 27 Minuten bis 9 Uhr 29 Minuten, gedauert.

Das Beben in Budapest ist nicht unerwartet aufgetreten. Die Apparate der Anstalt haben schon früh 3 Uhr ein Nahbeben verzeichnet. Wie sich dann herausstellte, war dieses Beben in Kecskemét aufgetreten. In den Mittagsstunden waren im Institut bereits Telegramme eingelangt, welche bewiesen, daß in zahlreichen Orten in der Nähe der ungarischen Hauptstadt zur selben Stunde wie in Budapest das Beben beobachtet worden ist. Nach den an das Institut gelangten Meldungen scheint das Beben am stärksten in Kecskemét aufgetreten zu sein, wo es auch am vorhergehenden (s. No. 17 des „Weltall") Sonntag ein Erdbeben gab. In den telegraphischen Meldungen zeigten sich Erdbeben in Péczel, Nagykáta, Kúnszentmiklós, Dunapentele, Sárbogárd und Kecskémet. Die seismographischen Apparate in Temesvár (Südungarn) haben das Beben gleichfalls aufgezeichnet.

Die königl. ungarische meteorologische Reichsanstalt hat über das Beben folgenden amtlichen Bericht bekannt gegeben: In Budapest zeigten die Apparate um 9 Uhr 27 Minuten ein Erdbeben an. Das Beben wurde in der Stadt von vielen Personen verspürt. Am stärksten war das Beben in Kecskemét, wo die Mauern stockhoher Häuser Risse aufweisen. Aus der Provinz sind Nachrichten über Erdbeben eingetroffen, und zwar aus Sárbogárd, Dunapentele, Kúnszentmiklós, Nagykáta, Fülöpszállás und Eger.

Die eingelaúfenen telegraphischen Meldungen lassen einen Bebenherd erkennen, welcher von Eger im Norden bis Sábogárd und Fülöpszállás im

Süden reicht. Die Hauptstadt scheint an der Westgrenze des Bebenherdes zu liegen, während Kecskemét das Zentrum des Bebens gebildet haben dürfte.

Das Beben verursachte in Budapest nirgends eine merkliche Erregung. Am fühlbarsten war das Beben in den höchsten Stockwerken der Häuser. Sehr intensiv war z. B. die Erschütterung im Telegraphensaale des Hauptpostamtes der im vierten Stockwerke des Gebäudes liegt. Hier bemerkten die Beamten um 9 Uhr 27 Minuten plötzlich eine wellenförmige Bewegung der auf Tischen montierten Apparate und stellten infolgedessen die Arbeit ein. Die Beamten waren durch das Beben nicht überrascht worden, denn ihre Kollegen in Kecskemét hatten sie schon in den Morgenstunden verständigt, daß dort eine Erderschütterung wahrgenommen worden sei.

Interessant waren die Erscheinungen des Erdbebens in der Budapester Telephonzentrale, in welcher das Aufleuchten kleiner Glühlämpchen den Ruf einzelner Abonnenten anzeigt. In den Telephon-Manipulationssälen im dritten Stockwerke des Telephonpalais leuchteten nun um $9^1/_2$ Uhr die Lampen sämtlicher hauptstädtischen Abonnenten und Provinzzentralen auf einmal auf, als ob sämtliche Stationen auf einmal angerufen hätten. Das Erdbeben hatte in dem Stromzuführungskabel der Beleuchtungsanlage Kurzschluß herbeigeführt, was alle Lämpchen zum Entzünden brachte. Sofort nach dem Aufleuchten der Lampen wurden im Saale in rascher Folge fünf wellenförmige Erdstöße wahrgenommen. Einzelne Tische sind durch die Erschütterung weggerückt worden. Das Beben hat übrigens in der Abwicklung des Verkehrs keine weitere Störung verursacht; es hat jedoch die Anschlüsse zahlreicher Abonnenten beschädigt, sodaß die Zentrale im Laufe des Vormittags viele Mechaniker zur Herstellung der Linien entsenden mußte.

Verhältnismäßig stark verspürten die Beamten in dem unweit von der Donau gelegenen Ackerbauministerium das Beben. Um $9^1/_2$ begannen sämtliche Fenster des großen Palais zu klirren, die Luster gerieten in südnördlicher Richtung ins Schwingen, Tische und Sessel wurde vom Platze gerückt. Die erschrockenen Beamten wandten sich telephonisch an die Meteorologische Reichsanstalt, welche die Aufklärung erteilte, daß die Erscheinung auf ein Beben zurückzuführen sei.

Ähnliche Erscheinungen wurden beobachtet, in der auf einem Hügel gelegenen Villa Naphegy utcza 57, wo die an den Mauern befestigten Gegenstände sich bewegten und die Uhren stehen blieben, in der Ganzschen Fabrik in Ofen, in zahlreichen Fabriksgebäuden in Ujpest und in den Zinshäusern an beiden Donauufern. Im Gebäude der Oberstadthauptmannschaft war das Beben gleichfalls fühlbar. Der diensthabende Inspektor verständigte sofort sämtliche Bezirkshauptmannschaften von dem Beben und forderte sie auf, jeden Unfall an die Zentrale zu melden; aus allen Bezirken kam jedoch die Nachricht, daß keinerlei Unfälle zu verzeichnen sind.

Einen viel gefährlicheren Charakter als in der Hauptstadt hatte die Naturerscheinung in Kecskemét. Nach den telegraphischen Meldungen ist in Kecskemét der erste Stoß um $2^1/_2$ Uhr nachts beobachtet worden; der geringe Stoß verursachte jedoch keinerlei Schaden. Eine Viertelstunde später trat in Begleitung eines unterirdischen Getöses ein starkes, mehrere Sekunden dauerndes Beben auf. Die Stöße waren so kräftig, daß die Schlafenden aus den Betten geschleudert wurden; erschrocken verließen sie die Wohnungen und flüchteten auf die Straße. Die Bevölkerung der Stadt wagte es nicht mehr, sich nieder-

zulegen, da sie weitere Erdstöße befürchtete. Wenige Minuten später als in Budapest, um 9 Uhr 33 Minuten, trat alsdann das stärkste Beben auf. Die Erde erzitterte mehrere Sekunden lang, die Häuser schwankten und an den Mauern zahlreicher stockhoher Gebäude traten Risse auf. Am vehementesten war das Beben im westlichen Teile der Stadt aufgetreten. Hier sind die Hütten zahlreicher armer Insassen zusammengefallen, als ob sie Kartenhäuser gewesen wären. Die vor der katholischen Kirche stehende Christusstatue wurde zerstört. Der Bevölkerung bemächtigte sich große Panik und tiefe Verzweiflung; die Beamten wurden aus den Ämtern entlassen, Männer, Frauen und Kinder befanden sich auf der Straße, sie wagten die Häuser nicht zu betreten.

Das Erdbeben hat in Kecskemét große Schäden angerichtet, die Mauern einer katholischen Kirche weisen tiefe Risse und Sprünge auf, ein stockhohes Haus in der Körösigasse ist zum Teil eingestürzt. In der Husarenkaserne verursachte das Erdbeben einen großen Tumult; die Pferde wurden in den Ställen scheu, zerrissen die Halfter und die Husaren hatten Stunden lang zu tun, bis sie die Tiere bändigen konnten.

Ähnliche Nachrichten kamen aus anderen Orten der ungarischen Tiefebene, vorzugsweise aus Nagykörös, Czegléd, Gödöllö, Paks.



Der Schlicksche Schiffskreisel auf See.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Die durch Sturmböen und durch unerhörte Erschütterungen der Erdveste in mancherorts verhängnisvoller Weise gesteigerten Springgezeiten vom 20./21. August 1906 schufen im innersten Winkel der Helgoländer Bucht eine günstige Gelegenheit für die erste seemäßige Erprobung der Schlickschen Erfindung zur Beseitigung des Rollens der Seeschiffe. Schon an anderer Stelle ist auseinandergesetzt, daß von dieser Erfindung das Bestreben eines Kreisels, seine Rotationsebene beizubehalten, ausgenutzt und durch geeignete Bremsungen zu voller Wirkung auf das dem Rollen ausgesetzte Fahrzeug gebracht wird.[1])

Zunächst sind einige ergänzende und berichtigende Bemerkungen geboten. Das frühere Torpedoboot „Seebär“, in das der Versuchskreisel eingebaut ist, übt eine Wasserverdrängung von 57 Tonnen aus, das Gewicht des Kreiselrades ohne Welle beträgt etwas mehr als $^1/_{113}$ dieses Bootsgewichts, 502 kg. Trotzdem ist es imstande, Rollbewegungen zu vernichten, die sonst einem Ausschlagwinkel von $27^1/_2$ Grad nach jeder Seite entsprechen würden. Diese Fähigkeit besitzt es bei voller Rotationsgeschwindigkeit, die 1600 Umdrehungen in der Minute, also fast 27 in der Sekunde erreicht, und bei dem Optimum der Bremsung.

Der „Seebär“ ist, seiner früheren Bestimmung gemäß, lang und schlank gebaut, bei 35,25 m Länge in der Wasserlinie höchstens 3,60 m breit und hat etwas mehr als 1 m Tiefgang. In seiner neuen Bestimmung war es den vorsichtigen Vorschriften der zuständigen Versicherungsgesellschaften unterworfen, die es um der Mannschaft willen nicht allzuweit in See hinausließen. Diese Mannschaft, Kapitän, Maschinist und vier Mann, waren vom Hafendienst oder

---

[1]) Vergl. „Weltall“, Jahrg. 6, S. 106 bis 109.

von der Hamburg-Amerika-Linie gestellt, deren Flagge auch auf dem Top geführt ist.

Am 17. Juli 1906 fand eine Versuchsfahrt in der Unterelbe, bei der Einmündung des Kaiser Wilhelm-Kanals, statt.

Am 21. August 1906 kamen für die erste seemäßige Versuchsfahrt in Cuxhaven sechs Teilnehmer an Bord, der Erfinder, Herr Konsul Schlick selbst, ein anderes Mitglied des Germänischen Lloyd, Herr W. von Essen, ferner, als freiwillige Kommission, die vier Herren Maschineningenieur Schlick jun., Schiffbauingenieur Benjamin, Professor der Mathematik Föppl aus München und der Unterzeichnete als Meteorologe. Herr von Essen bediente den in den Vorderraum eingebauten Kreisel, Herr Konsul Schlick vom Deck aus die beiden Bremsungen, Herr Föppl beobachtete am Kreisel, die drei übrigen Herren in der Kajüte an der dort angebrachten Kreisskala für die Schwingungen des Schiffs.

Die Fahrt ging durch das vorerst zur Flutzeit noch ziemlich ruhige Wasser nach den bei den westlichen bis nordwestlichen Winden erregtesten Stellen der Nachbarschaft. Das erste Ziel war die Ostemündung, das zweite das Kap vor See bei Kugelbake. Die für die Versuche geeignetsten langen Dünungswellen stellten sich ein, als der nachmittägige Ebbestrom dem Winde entgegenlief. Dieser hielt sich draußen bei Helgoland hauptsächlich aus westlicher Richtung mit Stärke 5 bis 6.

Das schlanke Boot wurde in voller Fahrt mit der Breitseite quer vor den heranrollenden Dünungswellen gehalten. Bei den Rollbewegungen erreichte es Ausschläge, beiderseits der Ebene seines Längsschnittes, bis zu 15 Bogengraden. Der Kreisel war währenddessen mit Hülfe der zugehörigen Dampfturbine in volle Bereitschaft gesetzt, aber durch stärkste Bremsung gefesselt. Ihre teilweise Lösung wirkte augenblicklich auf das Schiff. Die Schwankungen wurden auf höchstens 1 bis 2 Bogengrade herabgedrückt. Besonders wichtig aber war die Feststellung, daß die heranrollenden großen Wogen nicht über das durch den Rotationsapparat in senkrechter Stellung festgehaltene Fahrzeug hinwegbrachen, sondern fast unmerklich unter ihm hindurchglitten. Die einzige Folgeerscheinung dieses Durchgleitens war ein Heben und Senken des Schiffskörpers im ganzen, also eine in sich parallele Verschiebung der Rotationsebene.

Nur bei zwei Gelegenheiten traten Spritzer auf. Einmal lief der „Seebär“ bei einer scharfen Wendung kurze Zeit den Wellen voraus und empfing einen Spritzer halb von hinten. Das andere Mal fuhr der Turbinendampfer „Kaiser“ der Hamburg-Amerika Linie unweit am „Seebär“ vorüber und brachte mit seinen Bug- und Heckwellen in der Dünung eine Art Kreuzsee hervor.

Von allgemeinem Interesse war die vollständige Beseitigung aller Anwandlungen von Seekrankheit nach dem Bremsen, die sich bei den die Schwingungsskala beobachtenden Teilnehmern aus naheliegenden Gründen während des Rollens eingestellt hatten. Von größerer Bedeutung erscheint die erzielte Beruhigung der Schiffsbewegung natürlich für alle Arten des wissenschaftlichen Beobachtungs- und Versuchswesens auf See, auch für die sonst noch nicht erreichte nautische Verwendung des Rotationskompasses. Die Auswertung des Schiffskreisels für die praktische Schiffahrt erhöht nach jenen Seiten hin ihre Sicherheit, ohne sie, wie das Ausbleiben der sonst wohl gefürchteten Brecher erkennen läßt, in dieser anderen Beziehung zu gefährden.

Wenn ihre allgemeine Einführung nach meiner Meinung auch erst von einer organischen Einfügung des Rotationsapparates in den Mechanismus der Schiffsmaschinen zu erwarten sein dürfte, so hat doch immerhin die deutsche Erfindung seitdem auch im Auslande Anerkennung gefunden. Das Patent ist von einer englischen und einer französischen Firma angekauft. Auch der „Seebär" ist nach England gegangen. Er dient als Versuchsschiff für Interessenten aus britischen Schiffahrtskreisen auf dem Tyne, unter wesentlich günstigeren Bedingungen als auf der Unterelbe. Nach dem Passieren der Molenköpfe dieser Ausgangspforte der Häfen Newcastle und Shields trifft er sogleich und fast bei allen Winden den vollen, schweren Seegang der freien Nordsee an. In den geschützteren Gewässern vor der Unterelbe konnte er seine Wirkung eigentlich erst zeigen, wenn ein scharfer Wind aus westlicher Richtung dem entgegenebbenden Meere Woge auf Woge entlockte.

Diese allzusichere Lage der deutschen Bucht hat bis in die letzte Zeit auch eine größere Erprobung des Schiffskreisels auf See verhindert. Die Hamburg-Amerika-Linie hatte sich entschlossen, den Dampfer ihres Seebäderdienstes, „Silvana", mit der neuen Erfindung auszurüsten. Die „Silvana" ist ein Doppelschraubendampfer, etwa doppelt so lang und breit als der „Seebär". Seiner Wasserverdrängung von 850 Tonnen gegenüber wurde ein Kreiselrad von 5100 kg Schwere ausreichend gefunden, also von nur $^{1}/_{166}$ des Bootsgewichtes. Es erreicht 1800 Umdrehungen in der Minute und ist mit einigen Verbesserungen, besonders der Bremsvorrichtung, versehen. Doch geschieht auch bei ihm der Antrieb noch durch eine Dampfturbine, da auch die „Silvana" nicht genügend elektrische Kraft zu liefern vermag. Diese Maschine wurde auf der Stettiner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft „Vulkan" ausgeführt. Sie war schon bis Anfang April 1908 gebrauchsfertig in den Dampfer eingebaut. Doch ist sie bis zum heutigen 23. Juni 1908 nicht in Tätigkeit gesetzt worden, weil sie von der Kommission der die Sicherheit der Schiffahrt überwachenden Behörden noch nicht abgenommen ist. Seit dem 9. April 1908 lag die „Silvana" in Hamburg oder Cuxhaven zur Versuchsfahrt auf See bereit. Doch war in dieser Zeit die deutsche Bucht so ruhig, daß bei keiner der seitdem angetretenen Versuchsfahrten die Schwankungen des Schiffes 1 Grad nach jeder Seite überschritten. Die deutsche Nordsee zeigte der deutschen Erfindung bisher ein viel zu freundliches Gesicht. Von Tag zu Tag wird auf eine „hübsche Brise", wie die Engländer sagen, oder auf einen tüchtigen Sturm aus Westen gewartet. Ist er erst da, dann werden wir nicht verfehlen, auch an dieser Stelle über die neuen Künste der „Silvana" zu berichten.

* * *

(Nachtrag.)

Das böige Wetter des 5. Juli 1908 gestattete einen ersten Versuch der Kreiselwirkung auf den Passagierdampfer „Silvana". Das schlanke Schiff erlitt nahe der Elbmündung Rollschwankungen, die es bis zu 10 Grad seitlich neigten. Nachdem der eingebaute Schlicksche Schiffskreisel in Gang gesetzt war, wurden diese Schwankungen auf 1 Grad herabgemindert.

Wilhelm Krebs, Großflottbek.



Über Wesen und Wirkungsart der Meeresrefraktion und über Flutwirkungen.

Von Kapitän zur See z. D. Wahrendorff.

(Schluß.)

6. Wirkungsart der Meeresrefraktion.

Das Verständnis der Refraktionswirkungen setzt einzig die mathematische Beherrschung des Lehrsatzes voraus, daß jede vom Endpunkte eines Kreisdurchmessers ausgehende Sehne die mittlere geometrische Proportionale zwischen dem ganzen Kreisdurchmesser und ihrer Projektion auf diesen ist.

Alle *refraktionellen* Elemente werden nachstehend in *Kursiv-*, die refraktionsfreien Elemente in deutschem Druck gegeben.

Ein nach aufwärts gekrümmter Bogen, z. B. $\underset{\smile}{1}$, gilt als Zeichen der *refraktionellen*, ein nach abwärts gekrümmter Bogen, z. B. $\underset{\frown}{1}$, als Zeichen der wirklichen Erdrundung.

Die alles hebende mittlere Meeresrefraktion bewirkt, daß dem Seefahrer der ringsum freie Meeresspiegel als die Oberfläche einer Kugel erscheint, deren Durchmesser (D_m) 15000 km = 8100 Seemeilen mißt und deren einziger Berührungspunkt mit dem nur $12\,733_5$ km im Durchmesser (D.) fassenden Erdball der Schiffsort ist.

Diese scheinbare Refraktionshülle der Erde ist wohl ein Erzeugnis der Jahrmillionen, die seit Entstehung der Erdatmosphäre verflossen sind. Ihre gegenwärtige Ausdehnung verdankt sie der allmählichen Abkühlung der Erdrinde und ihrer Atmosphäre bis auf das heutige Maß. Ihr weiteres Erkalten wird eine immer weitergehende Verflachung dieser scheinbaren Erdrundung und endlich ihre vollständige Aufhebung zur Folge haben, ein Zustand, der bei einer Lufttemperatur zwischen 150 und 200 Kältegraden, also noch vor dem Flüssigwerden der Luft, zu erwarten steht.

Die alsdann etwa noch lebenden Wesen werden den Wasserspiegel wieder als Scheibe sehen; denn mit der scheinbaren Kugelgestalt der Erde geht natürlich auch der Kimmbegriff verloren.

Bemißt man die Erdrundung nach dem Raum, welcher von der durch den Schiffsort gehenden Erdtangente (Ortstangente) und dem in Ruhe befindlichen Wasserspiegel begrenzt wird, so stellt sich die mittlere Meeresrefraktion ($R_{m.}$) in ihrer hebenden Wirkung auf den Meeresspiegel überall als ein bestimmter Teil — $(\underset{\frown}{0_{151}})$ — der mit ihr in gleichem Verhältnis wachsenden Erdrundung — $(\underset{\frown}{1})$ — dar.

Die zur Ortstangente senkrechten Abstände des Wasserspiegels von dieser, die — „gleich der Refraktionswirkung" — linear im quadratischen, als Winkel im direkten Verhältnis zur Entfernung vom Berührungspunkte wachsen, werden hierdurch soweit verkleinert, daß $^1/_{15}$ m = $13_{75}''$ den refraktionellen Abstand für 1 km Entfernung repräsentiert.

Dieses, gleichzeitig die Augenhöhe für 1 km *Kimmweite* ($Kw_{m.}$) darstellende Maß — ($^1/_{15}$ m) — wächst also im quadratischen und als Winkelmaß — ($13_{75}''$) — im direkten Verhältnis zur Entfernung, sodaß es für 15 km *Kimmweite* = 15 m oder $206_{25}''$ wird. Seine Verdoppelung — ($30\text{ m} = 6'\,52_5''$) — ist die scheinbare *Kimmtiefe* ($Kt_{m.}$) für 15 m Augenhöhe (Ah.).

$$Kw_{m.}^2 = 15\ \text{Ah.} \qquad Kw_{m.} = \sqrt{15\ \text{Ah.}} \qquad \text{Ah.} = \frac{Kw_m^{\,2}}{15}$$

Der Luftweg jedes von der Kimm kommenden, atmospärisch gebrochenen Lichtstrahls ist demnach eine Kreislinie (Refraktionskreis), die den Erdball am wirklichen Orte der jedesmaligen Refraktionskimm berührt, während die Verbindungslinie aller durch Refraktion gehobenen Punkte des Wasserspiegels sich

als eine den Erdball am Schiffsort berührende Kreislinie (refraktioneller Erdkreis) darstellt. Ihre gemeinsame Tangente ist die *Kimmtangente*, d. i. die Gesichtslinie des Beobachters zur Refraktionskimm. Jede Luftdichtigkeitsabnahme — (Steigen des Thermometers, Fallen des Barometers) — dehnt den Refraktionskreis aus und verkleinert den refraktionellen Erdkreis, jede Luftdichtigkeitszunahme verkleinert den Refraktionskreis und erweitert den refraktionellen Erdkreis.

* * *

Die lineare Hebung der mittleren Refraktion beträgt auf 1 km Entfernung 12 mm (11_{86333} . . . mm). Auf 9_{21} hm Entfernung hebt die mittlere Refraktion um 1 cm, auf 9_{21} km Entfernung um 1 m und auf 15 km Entfernung um $2^2/_3$ m.

Der zur Ortstangente senkrechte Abstand des refraktionsfreien Wasserspiegels von dieser betrug für 1 km Kimmweite $\frac{1}{12_{7335}}$ m = $16_2''$, welches Maß für die Entfernung von 1 Seemeile dem Winkel von 30″ entsprach.

7. Beziehungen der mittleren Refraktion zur Kimmtiefe.

Mathematisch setzt die refraktionelle Verkleinerung der Kimmtiefe bis auf $\frac{1}{10}$ ihres Urbetrages, eine refraktionelle *Erdrundung* — ($D = 100$ 𝔇.) — voraus, die $\left(\frac{1}{10}\right)^2 = \frac{1}{100}$ von der wirklichen Erdrundung beträgt, und eine refraktionelle *Kimmweite*, die als $\sqrt{100}$ dem Zehnfachen der ursprünglichen Kimmentfernung gleichkommt. Die Hebungsrefraktion (R_h), welche jene Kimmtiefen-Verkleinerung erzeugt hat, muß $1 - \frac{1}{100} = \frac{99}{100}$ von der wirklichen Erdrundung betragen haben. Die Differenz zwischen 1 und dem Quadrat jeder refraktionellen Kimmtiefe führt also zu der entsprechenden Refraktion, z. B. $Kt. = 0_2$ Kt., $R_h = 1 - 0_{04} = 0_{96}$.

In Bezug auf die wahre Kimmtiefe (Kt.) stellt sich auch die scheinbare Kimmtiefe (Kt_m) daher als die Quadratwurzel aus der mittleren refraktionellen *Erdrundung*, und die mittlere refraktionelle *Kimmweite* (Kw_m) als die Quadratwurzel aus der wirklichen Erdrundung dar. Und da die mittlere Refraktion (R_m)

$\frac{151}{1000} = 0_{151}$ von der wirklichen Erdrundung und

$\frac{178}{1000} = 0_{178}$ von der refraktionellen Erdrundung beträgt,

so wird:

$$\left.\begin{array}{l}\text{die refraktionelle Erdrundung} = 1 - 0_{151} = 0_{849} \\ \text{und die wirkliche Erdrundung} = 1 + 0_{178} = 1_{178}\end{array}\right\} \frac{1}{0_{849}} = 1_{178}.$$

Deshalb:

$$\left.\begin{array}{l}Kt_m = \text{Kt.}\sqrt{Erd\text{-}Rdg.} = \text{Kt.}\sqrt{0_{849}} = 0_{9214}\,\text{Kt.} \\ Kw_m = \text{Kw.}\sqrt{\text{Erd-Rdg.}} = \text{Kw.}\sqrt{1_{178}} = 1_{0853}\,\text{Kw.}\end{array}\right\} \frac{1}{0_{9214}} = 1_{0853}.$$

Hiernach stehen

„die wirkliche Erdrundung und die refraktionelle *Erdrundung*“,
„die scheinbare *Kimmtiefe* und die refraktionelle *Kimmweite*“,
„die wahre Kimmtiefe und die refraktionsfreie Kimmweite“

im umgekehrten Verhältnis zu einander. Der reziproke Wert des Einen ergibt das Andere.

$$Kt_{m.} = \text{Kt.}\sqrt{\overset{\frown}{1} - \overset{\frown}{R_m}} = 0_{9214}\ \text{Kt.} \qquad \text{Kt.} = 1_{0853}\ Kt_m.$$

$$Kw_{m.} = \text{Kw.}\sqrt{\underset{\smile}{1} + \underset{\smile}{R_{m.}}} = 1_{0853}\ \text{Kw.} \qquad \text{Kw.} = 0_{9214}\ Kw_m.$$

* * *

Für nautische Zwecke hat man daher zunächst die jeder Refraktion entsprechende *Erdrundung* festzustellen, deren Quadratwurzel dann zur refraktionellen *Kimmtiefe* führt.

Nimmt man die scheinbare *Erdrundung* $\left(\frac{1}{15}\ \text{m} = 13_{75}''\ \text{pro km}\right)$ als refraktionelle Einheit an, so ergibt sich als mathematischer Ausdruck für jede einer Refraktionsänderung *r.* entsprechende neue Kimmtiefe $Kt. = Kt_{m.}\sqrt{1 \pm r.}$, worin das positive Vorzeichen den Lufttemperaturen über + 20° C. und den Barometerständen unter 750 mm, das negative den Temperaturen unter + 20° C. und den Barometerständen über 750 mm gerecht wird.

Diese mathematischen Beziehungen zeigen, daß es zu sehr falschen Resultaten führen muß, wenn man auch für stärkere Refraktionswirkungen das Maß einer vielleicht erkannten refraktionellen Hebung der Urkimm einfach als Kimmtiefen-Änderung in Ansatz bringen oder — wie die unter 4 behandelte neueste Kimmtiefenformel es scheinbar tut — eine durch Beobachtung festgestellte Kimmtiefen-Änderung als direktes Maß der betroffenen Refraktionswirkung auffassen wollte. Wird doch bei stärkeren Refraktionsbeträgen die Urkimm — „gleichviel ob ihre Entfernung vom Beobachter größer oder kleiner als diejenige der Refraktionskimm ist" — von jeder refraktionellen *Kimmtangente* um oft sehr wesentliches überragt. War die Entfernung der Urkimm kleiner als die refraktionelle Kimmweite, so bleibt die refraktionelle Hebung der Urkimm hinter der entsprechenden Kimmtiefen-Verkleinerung zurück, war sie größer als die Entfernung der Refraktionskimm, so übertrifft die refraktionelle Senkung der Urkimm das Maß der erzeugten Kimmtiefen-Vergrößerung.

$$\frac{\begin{array}{l} Kt_{m.} = 27_{51}''\ \text{pro km } Kw_{m.} \\ \text{Kt.} = 29_{86}''\ \text{pro km } Kw_{m.} \end{array}}{\left.\begin{array}{c}\text{Kt.-Änd.}\\ \text{durch}\\ Rm.\end{array}\right\} = 2_{35}''\ \text{pro km } Kw_m.} \qquad \left.\begin{array}{c}\text{Hebung der}\\ \text{Urkimm}\\ \text{durch}\\ Rm.\end{array}\right\} = \begin{array}{l}2_{26}''\ \text{pro km } Kw_m. \\ 2_{45}''\ \text{pro km Kw.}\end{array}$$

8. Refraktionelle Kimmtiefen-Schwankungen.

Die doppelte Augenhöhe ist das lineare Maß der wahren — (Kt. = 2) — und auch das jeder refraktionellen *Kimmtiefe* — ($Kt_{m.} = \underset{\smile}{2}$) —: Das Winkelmaß beider ist nur deshalb verschieden, weil jede Refraktionskimm entweder weiter oder weniger weit als die Urkimm vom Beobachter entfernt ist, je nachdem sie durch Hebungs- oder Senkungs-Refraktion zum Kimmkreis des Beobachters geworden.

Refraktionskimm und Urkimm liegen also stets auf einer zur Augenebene des Beobachters parallelen Linie, deren Abstand von der Augenebene gleich dem Zweifachen der Augenhöhe ist. Die Erdtangente des Schiffsortes (Ortstangente) halbiert diesen Abstand.

Refraktionelle Kimmverschiebungen finden daher stets nur in horizontaler Richtung statt und eine Entfernung der Refraktionskimm, die dem 100fachen der wahren Kimmweite entspricht, muß die Kimmtiefe bis auf $\frac{1}{100}$ ihres Urbetrages verkleinern.

* * *

Dieselbe Refraktions-Zu- oder Abnahme bewirkt für Hebungsrefraktion ($R_{h.}$) eine andere Kimmtiefen-Änderung als für Senkungsrefraktion ($R_{s.}$).

$$R_{h.} = \frac{99}{\underset{\frown}{100}} = \underset{\frown}{0_{99}}.$$

$$Erd\text{-}Rdg. = \frac{1}{\underset{\frown}{100}} = \underset{\frown}{0_{01}}.$$

$$Kt. = \mathfrak{Kt}.\sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{1}{10}\ \mathfrak{Kt}. = 0_1\ \mathfrak{Kt}.$$

$$Kw. = 10\ \mathfrak{Kw}.$$

$$R_{s} = \frac{261}{\underset{\frown}{100}} = \underset{\frown}{2_{61}}.$$

$$Erd\text{-}Rdg. = \frac{361}{\underset{\frown}{100}} = \underset{\frown}{3_{61}}.$$

$$Kt. = \mathfrak{Kt}.\sqrt{\frac{361}{100}} = \frac{19}{10}\ \mathfrak{Kt}. = 1_9\ \mathfrak{Kt}.$$

$$Kw. = \frac{10}{19}\ \mathfrak{Kw}. = 0_{53}\,\mathfrak{Kw}.$$

In beiden Fällen wird die Kimmtiefe durch Refraktion um $^9/_{10}$ ihres Urbetrages geändert.

Die Verkleinerung um $\frac{180}{\underset{\frown}{100}} = \frac{9}{10}\ \mathfrak{Kt}.$ wird aber durch $R_{h.} = \frac{180}{\underset{\frown}{100}} - \left(\frac{9}{10}\right)^2 = \underset{\frown}{0_{99}}$ erzeugt.

die Vergrößerung um $\frac{180}{\underset{\frown}{100}} = \frac{9}{10}\ \mathfrak{Kt}.$ durch . . . $R_{s.} = \frac{180}{\underset{\frown}{100}} + \left(\frac{9}{10}\right)^2 = \underset{\frown}{2_{61}}$ erzeugt.

Die Kimmtiefen-Vergrößerung erfordert mathematisch also schon hier weit mehr als das doppelte desjenigen Refraktionsbetrages, der zur Erzeugung einer gleichwertigen Kimmtiefen-Verkleinerung notwendig war.

Auf gleiche Weise müßte eine Refraktionszunahme von $\underset{\frown}{0_{9900}}$ auf $\underset{\frown}{0_{9999}}$, die für Senkungsrefraktion überhaupt noch keinen wahrnehmbaren Eindruck auf die Kimmtiefe hinterläßt, für Hebungsrefraktion schon eine Kimmtiefen-Verkleinerung zur Folge haben, die angenähert das Zwanzigfache der Refraktionsänderung beträgt.

Das beweist, wie falsch es ist, wenn man — wie jene neueste Kimmtiefenformel es tut — derselben Temperaturdifferenz den zahlenmäßig gleichen Einfluß auf eine, gleichviel ob durch Hebungs- oder Senkungs-Refraktion erzeugte Kimmtiefen-Änderung zuschreibt.

Für eine Hebungs-Refraktion = $\underset{\frown}{1}$ ist mathematisch die Entfernung der Refraktionskimm schon in der Unendlichkeit zu suchen. Nach jener Kimmtiefenformel müßte für den am Strande stehenden Beobachter dieses Ereignis allerdings schon Platz greifen, sobald die Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser 3° erreicht.

* * *

Ebenso wie die mittlere ($R_{m.}$). so stellt sich dem Auge auch jede andere atmosphärische Refraktion (R) hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Meeresspiegel als ein den Erdball von außen oder innen berührender Refraktionskreis dar. Bei gegebenem Luftdichtigkeitszustand ist seine Peripherie der Ort für die jeder Augenhöhe zukommende Refraktionskimm.

Jede Luftdichtigkeitszunahme dehnt diesen refraktionellen Erdkreis ($D_{m.}$ = 15 000 km) aus; jede Abnahme der Luftdichtigkeit verkleinert ihn. Die Luftdichtigkeitszunahme wirkt also wie Hebungsrefraktion ($R_{h.}$), ihre Abnahme wie Senkungsrefraktion ($R_{s.}$).

In Bezug auf den wirklichen Erddurchmesser ($\mathfrak{D}$.) und auf die wirkliche Erdrundung ($\underset{\frown}{1}$.) ist das Maß jedes neuen Refraktionsdurchmessers (D.) durch den

reziproken Wert der jedesmaligen refraktionellen *Erdrundung* $(\underset{\frown}{1} - \underset{\frown}{R_{h.}}$ oder $\underset{\frown}{1} + \underset{\frown}{R_{s.}})$ gegeben.

Beträgt die refraktionelle *Erdrundung* $^{1}/_{10}$ von der wirklichen, so mißt der Refraktionsdurchmesser das Zehnfache des wirklichen Erddurchmessers.

In Beziehung auf die refraktionelle Erdrundung $(\underset{\smile}{1.})$ und auf den Refraktionsdurchmesser ($D_{m.} = 15\,000$ km) gilt:

$$Kt. = \left\{ \begin{array}{l} Kt_{m.} \sqrt{\underset{\smile}{1} - \underset{\smile}{R_{h.}}} \\ Kt_{m.} \sqrt{\underset{\smile}{1} + \underset{\smile}{R_{s.}}} \end{array} \right. \text{ und } Kw. = Kw_{m.} \sqrt{D.}$$

Für $R_{h.} = \underset{\smile}{\frac{3}{4}}$ wird $\underset{\smile}{1} - \underset{\smile}{R_{h.}} = \underset{\smile}{\frac{1}{4}}$	und	$D. = 4\ D_{m.}$
$Kt. = \frac{1}{2}\ Kt_{m.}$		$Kw. = 2\ Kw_{m.}$
Für $R_{s.} = \underset{\smile}{3}$ wird $\underset{\smile}{1} + \underset{\smile}{R_{s.}} = \underset{\smile}{4}$	und	$D. = \frac{1}{4}\ D_{m}$
$Kt. = 2\ Kt_{m.}$		$Kw. = \frac{1}{2}\ Kw_{m.}$
Für $R_{h.} = \underset{\smile}{\frac{99}{100}}$ wird $\underset{\smile}{1} - \underset{\smile}{R_{h.}} = \underset{\smile}{\frac{1}{100}}$	und	$D. = 100\ D_{m.}$
$Kt. = \frac{1}{10}\ Kt_{m.}$		$Kw. = 10\ Kw_{m.}$
Für $R_{s.} = \underset{\smile}{\frac{99}{100}}$ wird $\underset{\smile}{1} + \underset{\smile}{R_{s.}} = \underset{\smile}{\frac{199}{100}}$	und	$D. = \frac{100}{199}\ D_{m.}$
$Kt. = \frac{14_1}{10}\ Kt_{m.} = 1_{41}\ Kt_{m.}$		$Kw. = \frac{10}{14_1}\ Kw_{m.} = 0_{71}\ Kw_{m.}$
Für $R_{h.} = \underset{\smile}{1}$ wird $\underset{\smile}{1} - \underset{\smile}{R_{h.}} = 0.$ $Kt. = 0.$	und	$D. = \infty.$ $Kw. = \infty.$

Mit $R_{h.} = \underset{\smile}{1}$ (tatsächlich $\underset{\smile}{1_{178}}$) hört die Existenz jeder Kimm auf, weshalb refraktionelle Kimmtiefen-Verkleinerungen, die das Maß der wahren Kimmtiefe übersteigen, auch mathematisch unmöglich sind. Schon aus diesem Grunde ist jene neueste Kimmtiefenformel unhaltbar.

Diese Beziehungen bedingen, daß jede neue refraktionelle *Kimmtiefe* zur Quadratwurzel aus der betroffenen refraktionellen *Erdrundung* wird, und daß auch die Entfernung jeder neuen Refraktionskimm vom Beobachter in das umgekehrte Verhältnis zu der durch diese Refraktion veränderten *Kimmtiefe* tritt.

$$Kt. = \frac{1}{Kw.}; \qquad Kw. = \frac{1}{Kt.}$$

Zu der einer erkannten Kimmtiefen-Änderung entsprechenden Refraktionsänderung $r.$ führt daher die Differenz zwischen $\underset{\smile}{1.}$ und dem Quadrat der neuen refraktionellen Kimmtiefe.

Z. B. $Kt. = \frac{1}{3} Kt_m.$ oder $Kt. = 1_1\, Kt_m.$

$r_h. = \underbrace{1} - \underbrace{\frac{1}{9}} = \underbrace{\frac{8}{9}}$ $\qquad r_s. = \underbrace{1_{21}} - \underbrace{1} = \underbrace{0_{21}}.$

Einen rechnerisch verhältnismäßig bequemen Weg von der refraktionellen Kimmtiefe zum absoluten Maß der sie erzeugenden Refraktion illustrieren folgende Muster:

1. Gegeben $Kt. = {}^2/_3$ Kt. $< R_h. = \frac{(2+3)(2-3)}{2(2 \times 3)} = \frac{5}{12}$ Kt. $= 0_{41666}$ Kt.	Z. B. für Kt. = 10′ $Kt. = 6^2/_3{}'$ Kt.-Änderung $= 3^1/_3{}'$ $< R_h. = 4'_{1666}$
2. Gegeben $Kt. = {}^5/_4$ Kt. $< R_s. = \frac{(5+4)(5-4)}{2(5 \times 4)} = \frac{9}{40}$ Kt. $= 0_{225}$ Kt.	Z. B. für Kt. = 10′ $Kt. = 12'_5$ Kt.-Änderung $= 2'_5$ $< R_s. = 2'_{25}$
3. Gegeben $Kt. = \frac{2}{1000}$ Kt. $< R_h. = \frac{(2+1000)(2-1000)}{2(2 \times 1000)} = 249_{999}$ Kt.	Z. B. für Kt. = 1′ $Kt. = 0'_{002}$ Kt.-Änderung $= 0'_{998}$ $< R_h. = 249'_{999}$

Im Beispiel 3 würde die Refraktion von ca. 250′ nur eine Kimmtiefen-Änderung von $0'_{998}$ erzeugt haben. Die Refraktionskimm wäre also um 250′ (d. s. ca. 70 km) gehoben worden und die Refraktion hätte mehr als das 250fache der durch sie bewirkten Kimmtiefen-Änderung betragen.

Aber selbst derartige Refraktionsungeheuer bleiben bescheiden im Vergleich mit denen, welche jene neueste Refraktionstheorie schon durch Temperatur-Differenzen von nur wenigen Graden zwischen Luft und Wasser erzeugt werden läßt. Demgegenüber könnte es daher fast wie ein Verdienst um die Wissenschaft erscheinen, wenn hier nachgewiesen wurde, daß mathematisch auch eine Verdreifachung der normalen Refraktionswirkung, „welche schon bei mittlerem Barometerstande weit über 100 Kältegrade beanspruchen würde", die scheinbare Kimmtiefe erst um $^2/_{10}$ ihres Betrages verkleinern könnte.

* * *

Die durch mögliche Refraktionsschwankungen bewirkten Kimmtiefen-Änderungen können linear gemessen innerhalb der Grenze von 10 km nicht mehr als 2 dcm und bei 15 km *Kimmweite* nicht mehr als 5 dcm betragen.

9. Flutwirkungen.

Ohne die Ursache der Wasserstandsschwankungen wären Verkleinerungen der Kimmtiefe um mehr als $^1/_{10}$ ihres Urbetrages hiernach physikalisch unmöglich, und mathematisch könnte ohne sie selbst die kleinste Kimmtiefe auch durch die denkbar stärkste Refraktion immer nur um einen Betrag vermindert werden, der ihr eigenes Maß nicht überschreitet.

Die Flutwirkungen allein geben daher eine ausreichende Erklärung für alle bisherigen Überschätzungen refraktioneller Kimmtiefen-Änderungen.

Ihre Berechtigung dazu erhellt schon aus der Erwägung, daß selbst der schwimmende Beobachter zur Zeit des Ortsmittelwassers auf der einen Seite — „wenn auch in größerer Entfernung" — den um die volle Hälfte der Fluthöhe gehobenen, auf der andern Seite den um einen gleichen Betrag gesenkten Wasserspiegel vor sich hat, und daß die Maße der hierdurch verursachten Kimmtiefen-Änderungen jene der refraktionell möglichen weit überragen. Wo es sich um Beschaffung grundlegenden Materials zur Feststellung der Ursachen von Kimmverschiebungen handelte, mußte daher auch an Bord bei derartigen Messungen in erster Linie auf diese Flutwirkungen Rücksicht genommen werden.

Nun sind jedoch die Kimmtiefen-Messungen, welche zur Refraktions-Überschätzung geführt haben, fast ausnahmslos vom Festlande aus gemacht worden, und zwar mit Unterlassung oder nicht gehöriger Berücksichtigung der dort ganz besonders wichtigen und zur Erreichung ihres Zweckes sehr weit auszudehnenden Pegelbeobachtungen.

Für den Beobachter vom Festlande aus kommt in Hinsicht auf die Kimmtiefen-Änderungen aber nicht nur jener vergleichsweise geringe Teil der Fluthöhe — wie er sich für den schwimmenden Beobachter aus den Wasserstandsunterschieden zwischen dem Schiffsort und dem Orte der Flutkimm ergibt[1]) — sondern die ganze Fluthöhe in Frage, und da mit diesen Kimmverschiebungen, am Lande auch noch die durch den Augenhöhenfehler bedingten Kimmtiefen-Änderungen konkurrieren, der durch die natürlichen Schwankungen des Wasserspiegels am Beobachtungsorte verursacht wird, so bleibt — angesichts der Bescheidenheit refraktioneller Kimmtiefen-Änderungen — von derartigen Messungen bezw. Grundlagen eigentlich nichts übrig, was sie zur Beurteilung von Refraktionswirkungen verwertbar machen könnte. Und zu diesen schon mehrfachen Gründen tritt schließlich noch der Umstand, daß in eingeschlossenen Meeresteilen alle natürlichen Wasserstandsschwankungen durch die besondere Gestaltung des Meeresbodens und durch die Gegenwart bestimmter Strömungen und vorherrschender Windrichtungen begünstigt werden, weshalb man in solchen Gegenden auch jede sonstige, vielleicht durch Stürme oder unterirdische und vulkanische Störungen veranlaßte Wasserstauung oder großzügige Wellenbildung als Erklärung für ungewöhnliche Kimmtiefen-Änderungen heranzuziehen hat. Denn jeder stauende Einfluß ist in hervorragendem Maße zur Verstärkung der Flutwirkungen geeignet und wo die Voraussetzungen dafür gegeben sind, müssen auch unter normalen Verhältnissen nur mäßige Fluthöhen schon recht bedeutende Kimmtiefen-Änderungen zur Folge haben.

* * *

Der charakteristische Unterschied der Flutwirkungen auf See gegenüber den refraktionellen besteht in ihrem direkt hebenden oder senkenden Einfluß auf die Kimmtangente. Während bei allen Refraktionswirkungen an

---

[1]) Wenn, auf der Mittelwasserlinie gemessen, die halbe Länge des Flutberges 100 km beträgt und wenn diese durch z. B. 10 km Kimmweite auf $^9/_{10}$ verkürzt wird, so fallen bei den für das Auge des schwimmenden Beobachters fühlbar werdenden Flutwirkungen schon $\left(\frac{9}{10}\right)^2 = \frac{81}{100}$ der Gesamtfluthöhe aus.



Stelle der Urkimm eine mehr oder weniger weit als diese entfernte neue Refraktionskimm trat, bleibt die Flutkimm dieselbe und mit ihr auch die Kimmweite[1]) und die im perspektivischen Bilde senkrechten Wasserlinienabstände aller schwimmenden Objekte von der Flutkimm. Auf Entfernungsbestimmungen nach der Horizontmethode sind Flutwirkungen daher ohne Einfluß.

Nur zur Zeit des Ortshoch- und Niedrigwassers wirkt auch Ebbe und Flut wie eine sehr mäßige Senkungs- bezw. Hebungsrefraktion. Im übrigen aber verschiebt jede Flutkimm sich nur in einer zur Ortstangente senkrechten Richtung, während jede Refraktionskimm auf einer zur Ortstangente parallelen Linie zu suchen war, deren Abstand von jener der Augenhöhe des Beobachters entsprach.

Der Übergang von der refraktionsartigen Hebungs- zur Senkungswirkung und umgekehrt findet zur Zeit jedes Ortsmittelwassers statt.

Auf hoher See werden auch diese Flutwirkungen so unbedeutend, daß man ihnen dort keine besondere Beachtung zu schenken braucht; aber in der Nähe von Land soll man sie bei Höhenmessungen zur Ortsbestimmung im Auge behalten. Die stärksten Kimmtiefen-Änderungen sind in der Kompaßrichtung zu erwarten, welche der Wegrichtung der Flutwelle entspricht. Von dort ausgehend, müssen sie nach beiden Seiten hin allmählich immer kleiner werden, um im Winkelabstande von 90° schließlich ganz zu verschwinden.

* * *

Die hier gegebenen Ausführungen wollen nur der Seefahrt dienen. Auf zahlenmäßig präzise Wissenschaftlichkeit machen sie keinen Anspruch. Ihre Grundlagen bilden neben einer gewissen Seeerfahrung nur Daten der nautischen Tafeln von Ligowsky und von Domke.[2]) Ist ihnen der Nachweis gelungen, daß der Wassertemperatur jener ihr beigelegte hochgradige Einfluß auf die Meeresrefraktion nicht zukommt, und daß — „als Folge einer Vernachlässigung der natürlichen Wasserstandsschwankungen" — diese Refraktion selbst bisher stark überschätzt worden ist, so werden sie auch mit dazu beitragen, die nautischen Tafeln von jenen übermäßigen Refraktionsdaten wieder zu reinigen. Denn daß auch der Einfluß der Meerestemperatur auf die atmosphärische Strahlenbrechung kein anderer sein kann, als ihn der nur durch Barometer und Ther-

---

[1]) Bei gleichbleibender Augenhöhe sind Veränderungen in der Kimmweite daher stets fast rein refraktionellen Ursprungs. Auf See bieten sie das Hauptkriterium aller atmosphärischen Refraktionsänderungen.

[2]) Diese Daten standen auch den Herren der berufsmäßigen Wissenschaft zu Gebote. Bei dem nautischen Ernst der Sache mußten sie zu Rat gezogen und beherrscht werden, bevor man an die Schaffung jener neuen Refraktionstheorie und an die Herstellung praktischer Tafeln ging, die dem Seemann zur Berichtigung seiner Ortsbestimmungen in die Hand gegeben werden. Dazu zwang allein schon der Charakter und die Unvollständigkeit des als Grundlage benutzten fremden Beobachtungsmaterials.

Denn nur der Verkennung des Wesens und der Wirkungsart der atmosphärischen Refraktion — (die beide in den Zahlen jener praktisch bewährten nautischen Tafeln klar zutage liegen) — ist es zuzuschreiben, wenn in der so entstandenen, zur Verbesserung gemessener Gestirnshöhen bestimmten Tabelle keine Zahl Anspruch auf Richtigkeit hat. Diese Tabelle ist nicht nur durch und durch falsch, sondern auch geeignet, bei den Seefahrern übertriebene Vorstellungen von der praktischen Bedeutung atmosphärischer Refraktionsschwankungen zu erwecken und ihr berechtigtes Vertrauen zu dem zahlenmäßigen Inhalt nautischer Tafeln zu erschüttern. Die im allgemeinen sehr bescheidenen Fehlerquellen für Gestirnshöhen werden durch sie um eine neue, leider nur zu oft sehr unbescheidene Quelle, vermehrt.

mometer nachweisbare Luftzustand am jeweiligen Beobachtungsorte zum Ausdruck bringt, ist hier gezeigt worden und kann nach der bekannten Refraktionsformel von jedermann selbständig nachgeprüft werden. Da bei mittlerem Luftgewicht selbst der Temperaturunterschied von 12° C. die Refraktion um höchstens $\frac{5}{100}$, die Kimmtiefe aber erst um $\frac{4}{1000}$ ihres Betrages verändern könnte, so sind praktisch meßbare Kimmverschiebungen refraktioneller Art vom Einfluß der Meerestemperatur keinenfalls zu befürchten.

Für die Richtigkeit der Ausführungen stehen außer der persönlichen Erfahrung die physikalischen und die mathematischen Gesetze, welche den refraktionellen Kimmtiefenschwankungen ihre sehr engen Grenzen ziehen, und jene, diese refraktionellen Schwankungen weit überragenden Flutwirkungen, die kein Seemann in Abrede stellen wird.

Die Ausführungen haben neben anderem auch den Beweis erbracht, daß der von Dr. Pulfrich erfundene, bisher als Kimmtiefenmesser bezeichnete Apparat auf See seinen Zweck nicht erfüllen kann und daß am stets atmenden Meeresspiegel gemessene Kimmtiefen überhaupt keinen Anhalt für die Beurteilung von Refraktionsänderungen bieten.

Sollen atmosphärische Refraktionsschwankungen auf dem Wasser festgestellt werden, so muß man vom schwimmenden Schiffe aus an einem gleichfalls frei schwimmenden Objekt von bekannter Entfernung die Kimmhöhe, d. h. den Abstand zwischen Kimm und Wasserlinie beobachten, der (als das relative Quadrat der jedesmaligen Kimmentfernung eines Objektes) auf See das einzige Merkmal fast reiner Refraktionswirkungen ist. Jede Refraktionszunahme vergrößert diesen Abstand, jede Refraktionsabnahme verkleinert ihn.

* * *

Schließlich muß an dieser Stelle aber auch noch zum Ausdruck kommen, daß mit einfachen Ablehnungen der hier behandelten Tatsachen weder der Seefahrt noch der Sache gedient wird. Sie würden nur als weiterer Kommentar für die angesichts ihrer nautischen Tragweite beinahe leichtfertige Oberflächlichkeit aufgefaßt werden können, mit welcher von Seiten der Gesetze diktierenden Wissenschaft in diesem Falle verfahren worden ist.

Will man die auf See sehr harmlose, erst durch Fehltheorien zum Schreckgespenst gestaltete Refraktion also endlich ihre schon lange wohlverdiente Ruhe finden lassen, so muß man sie anerkennen oder Gegenbeweise bringen. Aber unerledigt zu den Akten schreiben läßt sie sich nicht, dafür bürgt schon ihr deutscher Name als „Strahlenbrechung“.

Bisher hat von den auf Empfehlung einer Marinebibliothek um Veröffentlichung angegangenen Blättern nur diese vorwiegend astronomische Zeitschrift vorurteilsfreies Entgegenkommen und sachliches Verständnis auch für die praktische Bedeutung dieser rein nautischen Materie gezeigt. Wie weit das für die Objektivität oder auch für die Unabhängigkeit der betroffenen Fachblätter und Zeitschriften aus dem Gebiete des Seewesens spricht, muß dem Urteil der Leser überlassen bleiben. Der Seefahrt dient es nicht.

Darmstadt, im Juni 1908.



Das Verbreitetste aller meteorologischen Bücher der Weltliteratur.[1])

Von Dr. Adolph Kohut.

Vor 400 Jahren — 1508 — erschien unter dem Titel „Bauernpraktik" ein Werkchen von sehr mäßigem Umfang, das mit Fug und Recht als das verbreitetste aller vorhandenen meteorologischen Schriften, die je in Deutschland oder im Auslande gedruckt wurden, bezeichnet werden kann. Allein in deutscher Sprache erlebte es in verhältnismäßig kurzer Zeit nicht weniger als 60 Auflagen, die aber sämtlich sehr selten geworden sind. Von hieraus trat die „Bauernpraktik" eine Triumphreise durch aller Herren Länder an. Bald erschien die erste französische Übersetzung und gegen Mitte des 16. Jahrhunderts folgte die tschechische, die englische usw. Damals war die Schrift auch in Dänemark, Schweden und Finnland in fast jedem Hause zu finden. Überall wurde die „Bauernpraktik" nachgedruckt, mit Illustrationen versehen und durch Zusätze und Randbemerkungen erweitert.

Der Hauptinhalt der Schrift in ihrer ursprünglichen Gestalt besteht in der Wetterprophezeiung, d. h. in der Voraussage der Witterung für das ganze Jahr aus dem Verhalten des Christtages und der 12 Tage vor Weihnachten bis Epiphanias. Es ist dies ein meteorologischer Aberglaube, der sich in ähnlicher Fassung bis in die Urheimat der Indogermanen zurück verfolgen läßt. Diese berühmte und seltene Erst-Ausgabe besteht aus nur 6 Quartblättern und ist in je einem Exemplar in der Berliner Königlichen Bibliothek, sowie in der Wiener Hof-Bibliothek vorhanden. Der Verfasser der „Bauernpraktik" ist, weil die Schrift anonym erschien, unbekannt geblieben. Spätere Ausgaben erschienen zwar unter dem Namen von Heiny v. Uri und Thomas v. Filzbach, doch haben diese beiden keine Berechtigung, sich für die Autoren auszugeben, wie dies Prof. Dr. G. Hellmann nachgewiesen hat.

Eine nähere Durchsicht des Textes beweist, daß die „Bauernpraktik" wenigstens in der Fassung ihrer Erstdrucklegung keinem damals lebenden und nur unbekannt gebliebenen Schriftsteller als geistiges Eigentum zugesprochen werden kann. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat der erste Herausgeber der Schrift den Hauptteil derselben in älteren Handschriften vor sich gehabt und diesem die auf die einzelnen Monate bezüglichen Bauern- und Wetterregeln hinzugefügt, die sich von Geschlecht zu Geschlecht forterbten, sowie auch manchen kleinen Abschnitt nicht meteorologischen Charakters.

Diese handschriftlichen Fragmente in der „Bauernpraktik" sind in den verschiedensten Sprachen abgefaßt, doch stimmen sie ihrem Inhalt nach mit einander so sehr überein, daß eine gemeinschaftliche Urquelle vorhanden sein muß.

Fragen wir nun nach den Ursachen der außerordentlichen Verbreitung der „Bauernpraktik", so finden wir dieselben nicht allein in der volkstümlichen und für jedermann verständlichen Form einer knappen Zusammenstellung der Wetterregeln und der Prognose, sondern auch vor allem in dem Wetteraberglauben. Gerade, weil der Verfasser sich dieses Aberglaubens in geschickter Weise bediente, sich also den Anschauungen seiner Zeit in dieser Beziehung anschmiegte, wurde die „Bauernpraktik" ein wirkliches Volksbuch für jung und alt, überall wo man sich für das Wetter interessierte, d. h. in der ganzen Welt.

[1]) Nach dem Vorwort des von Professor Dr. G. Hellmann herausgegebenen Facsimiledrucks der Erstausgabe der „Bauernpraktik" vom Jahre 1508 (Berlin, A. Asher & Co., 1896) der Neudrucke Nr. 5.

Hier eine kurze Inhaltsangabe des Büchleins:

Es handelt von dem Christtag, von der Bauernpraktika, von der Zeit zu Weihnachten, von dem Jener, von dem Hornung, von dem Mertzen, von dem Apprill, von dem Mayen, von dem Brachmonat, von dem Heumonat, von dem Augst-Monat, von dem Weinmonat, von dem Winter-Mon, von dem Christ-Mon usw. Auch von den guten Freytagen und „wie es soll wittern nach den 12 Monaten“ usw. ist die Rede.

Das Schriftchen schließt mit den Worten:

„Tust Du das Gott zu lob und zu eeren
so wirt deiner sele hail wie du wilst.“



Die Astronomiae Instauratae Mechanica und Tycho Brahes Beziehungen zum Herzog Friedrich Wilhelm von Sachsen. Im „Zentralblatt für Bibliothekswesen“, Jg. XXI, Heft 3, teilt R. Ehwald allerlei Interessantes über Tycho Brahe mit; wir entnehmen dem vorzüglich geschriebenen, eingehenden Artikel folgendes:

Die Astronomiae instauratae mechanica sollte zur Feier des 300 jährigen Todestages Tycho Brahes (gest. 24. Oktober 1601) in einer Faksimile-Ausgabe allen Fachgenossen zugänglich gemacht werden, denn es waren nur 5 Exemplare dieses Buches bekannt. Gleich nach Bekanntgabe dieses Beschlusses teilte Leopold Delisle im „Journal des savants“ mit, daß sich 4 weitere Exemplare in den Schätzen der Pariser Sammlung befinden, und in der Vorrede zu dem wohlgelungenen in Photolithographie hergestellten Neudruck konnte der verdienstvolle Herausgeber, B. Hasselberg, auf Grund der ihm von verschiedenen Seiten zugegangenen brieflichen Mitteilungen 14 bezw. 16 Exemplare aufzählen. Durch T. E. Richters Aufsatz (Ztbl. f. Bw. 1903, S. 56 ff.), über welchen wir im „Weltall“, Jg. 3, S. 310, ausführlich berichteten, aufmerksam geworden, brachten L. Cohn und Ad. Hoffmeister neue Nachträge; hierdurch ist die Zahl der bisher bekannt gewordenen Exemplare — abgesehen von den bei Brunet 15, Sp. 1200, erwähnten — auf 21 bezw. 23 gestiegen. 3 befinden sich in Kopenhagen, 1 in Stockholm, 1 in Lund (nach diesem letzteren ist die Faksimileausgabe angefertigt, da hierin die Bilder nicht koloriert sind), 1 in der Münchener Universitätsbibliothek, 1 in Leiden, 4 in Paris, 1 in Prag, 1 in der Bodleiana in Oxford, 1 im British Museum, 3 in Berlin, 2 in Dresden, 1 in Breslau und 1 in Rostock; 2 weitere, in bayerischen Bibliotheken befindliche, sind Herrn Prof. Oberhumer bekannt geworden. Aus mannigfachen Gründen ist es wichtig, möglichst alle vorhandenen Exemplare dieses höchst interessanten Buches kennen zu lernen.

Die Astronomiae Instauratae mechanica wurde zu einer Zeit angefertigt, als Tycho sich um eine neue Heimat für seine wissenschaftliche Tätigkeit bemühen mußte. Der Verfasser ließ das Buch durch seinen Sohn dem Kaiser Rudolf II., dem er es auch gewidmet hatte, überreichen; er sandte jedoch auch viele Exemplare an hochgestellte und einflußreiche Personen[1]) und die meisten dieser Bücher enthalten Dedikationen, die schon insofern interessant sind, als sie uns zeigen, welche wissenschaftlichen Beziehungen Tycho Brahe gepflegt hat.

Unter diesen hochgestellten Personen ist nun Herzog Friedrich Wilhelm von Sachsen, der Stammvater der Altenburger Linie, nicht genannt. Dieser Herzog verwaltete seit 1591 das albertinische Sachsen für die minderjährigen Prinzen. Er war ein freigebiger und prachtliebender Fürst, der wegen seiner treuen habsburgischen Gesinnung in hoher Gunst bei Rudolf II. stand, deshalb mußte Tycho schon an seiner Fürsprache gelegen sein. Bekanntlich war 1598 die Astronomiae instauratae mechanica auf dem Schloß des Grafen Rantzau bei Wandsbeck gedruckt worden und im Herbst dieses Jahres begab sich Tycho über Wittenberg nach Dresden; im Dezember weilte er wieder in Wittenberg, da er der auf die Dedikation der Astronomiae instauratae mechanica seitens des Kaisers an ihn ergangenen Einladung nach Prag noch nicht folgen konnte, weil in Prag Pestilenz und Dysenterie grassierte. Die Exemplare der Mechanica, welche Tycho dem Herzog Friedrich Wilhelm von Sachsen und den minderjährigen Prinzen überreicht hat[2]), sind noch erhalten; das den Prinzen

[1]) Siehe „Weltall“, Jg. 3, S. 311.

[2]) Siehe gleichfalls „Weltall“, Jg. 3, S. 311.



gewidmete befindet sich in Dresden, das dem Herzog übergebene in der Gothaer Bibliothek. Das Dresdener und das Gothaer Exemplar ist von Delisle und Hasselberg genau beschrieben worden. Das Dedikationsgedicht des Gothaer Exemplars ist ganz abweichend von dem des Dresdener Exemplars, und Tycho hat, um die beiden Bücher individuell zu sondern, für das den Prinzen bestimmte ein neues Epigramm gedichtet. Außer diesem kostbaren Exemplar, dem 24. der bekannten, besitzt die herzogliche Bibliothek noch ein zweites, gleichfalls koloriertes und in grüne Seide gebundenes, ohne Dedikation, doch zeigt dieses Exemplar auf der Vorderseite des Deckels ein Bild Tychos, auf der Rückseite des Deckels sein Familienwappen. Auch in Wien haben sich zwei Prachtausgaben gefunden, eins davon in blauem Sammet, das andere in blaue Seide eingebunden. Da die Widmungen Tychos herausgenommen sind, so läßt sich nicht mehr feststellen, wer Eigentümer dieser Bücher war. Die sämtlichen von Tycho Brahe verteilten Exemplare sind nicht nur in seiner eigenen Druckerei gedruckt, sondern auch dort eingebunden, sodaß alles, textlicher Inhalt, Abbildungen, Ausstattung, Dedikationen, Einband etc., auf Tycho zurückzuführen ist.

Dem Kaiser Rudolf II. wurde auch noch ein handschriftliches Werk Tycho Brahes gewidmet, nämlich „Stellarum octavi orbis inerrantium accurata restitutio“. Dieses Buch ist erst von Keppler im Druck verbreitet worden. Ursprünglich wurde es in beträchtlicher Anzahl abgeschrieben und fast denselben Personen zugestellt, welche die Mechanica erhalten hatten. In zwei Fällen sind beide Werke zu einem Buche vereinigt worden. In den „Beiträgen zur älteren Literatur oder Merkwürdigkeiten der herzoglichen Bibliothek zu Gotha“ von Friedr. Jacobs werden zwei Handschriften des Werkes erwähnt, deren eine Herzog Friedrich Wilhelm, deren andere Herzog Ulrich von Mecklenburg dediziert ist. Der Letztgenannte hatte auch das jetzt in der Rostocker Universitätsbibliothek enthaltene Exemplar der Mechanica erhalten. Die an den Erzherzog Matthias und an den Wiener Kanzler Caraducci geschickten Abschriften befinden sich jetzt in der Wiener Hofbibliothek; in allen drei Handschriften ist das Datum radiert und die neuen Datenzahlen stehen auf der Rasur, um diese Zahlen mit denen der Dedikationen in Einklang zu bringen; die Jahreszahlen unter der Vorrede sind richtig erhalten.

Außer der beiderseitigen großen Gelehrsamkeit findet sich noch eine interessante Gleichheit zwischen Tycho Brahe und Herzog Friedrich Wilhelm von Sachsen; beide waren Druckherren und haben großen Wert auf schöne Herstellung durch die Presse gelegt und auf eigener Presse eigene Werke, ja Tycho nur solche herstellen lassen. Tycho hat sowohl in Uranienburg, als auch in Wandsbeck und Prag drucken lassen, Friedrich Wilhelm in Torgau und Annaburg. Der Verfasser beschreibt dann die vier von Delisle als in Paris vorhanden aufgezählten Uranienburger Drucke Tychos näher und wendet sich schließlich der sehr ausgedehnten Drucktätigkeit in der Druckerei des Herzogs Friedrich Wilhelm zu, die er ausführlich beschreibt.

Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Das Atomgewicht des Radiums. In Ergänzung der vor kurzem erschienenen kleinen Mitteilung über das Atomgewicht des Radiums (siehe „Weltall“, Bd. VIII, S. 276, 1908) sei berichtet, daß soeben auch T. E. Thorpe eine Neubestimmung durchgeführt hat. Als Ausgangsmaterial diente ihm ein durch 9400malige Krystallisation gereinigtes, fast vollkommen baryumfreies[1]) und besonders auch von den letzten, durch bloße Krystallisation nicht entfernbaren Spuren von Blei durch Fällung mit Schwefelwasserstoff befreites Präparat. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

angew. wasserfreies Radiumchlorid	gef. Silberchlorid	Atomgewicht des Radiums
62,7 mg	60,4	226,8
63,9 -	61,8	225,7
78,4 -	75,3	227,7

Die auf der Basis Ag = 107,93 und Cl = 35,45 berechneten Werte, deren Mittel 226,7 ist, stimmen mit dem von Frau Curie gefundenen Werte 226,45 recht gut überein, und „es kann daher als ziemlich sicher gestellt gelten, daß das Atomgewicht des Radiums jetzt innerhalb einer Einheit bekannt ist, was im Hinblick auf die verhältnismäsig hohe Zahl unter den vorhandenen Umständen ein so hoher Genauigkeitsgrad ist, wie zu erwarten war“. (Ztschr. für anorgan. Chem., 58, S. 443—456, 1908).

W. M.

[1]) Die Baryumlinie 5536,2 von der Intensität 10 war neben den Radiumlinien 5813,8 und 5560,8, die die gleiche Intensität besitzen, bei der spektroskopischen Untersuchung kaum mehr sichtbar.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



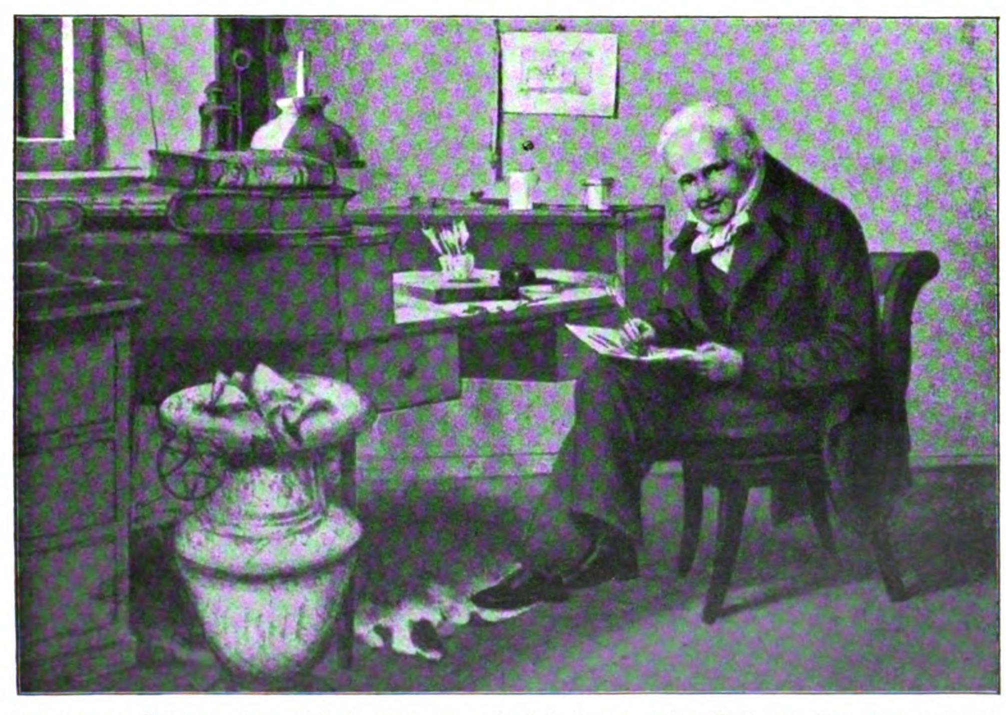
Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL", Jahrg. 8, Heft 22.

Alexander von Humboldt.



Ein Jugendbildnis. A. Desnoyer.

Aus dem Astronomischen Museum der Treptow-Sternwarte.



Ein treues Bild meines Arbeitszimmers, als ich den zweiten Teil des ***Kosmos*** *schrieb.*
A. v. Humboldt.

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 22. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 August 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise.

Anhang zu der Abhandlung in den Heften 4, 5 und 6 dieses Jahrganges.

Von Prof. Hermann Martus in Halensee-Berlin.

(Fortsetzung.)

2. Wir haben nachgewiesen, daß das Ringgebirge Posidonius mit seinem Kamme der Berührungsebene, die als Zeichenebene genommen wurde, nahe bleibt. Jetzt ist die Änderung zu untersuchen, welche eintritt, wenn ein Teil des Ringgebirges bedeutend über die Ebene hervorragt, ein anderer beträchtlich unter derselben bleibt.

In dem kleinen Aufsatze „Starke Krümmung der Mondoberfläche“ (im Heft 23 des 6. Jahrganges dieser Zeitschrift, auf Seite 383) habe ich berechnet, daß über die Ebene, welche den aufgewölbten Kesselboden des Ringgebirges Plato berührt, der hohe Berg im Westen 1438 m, neben ihm der Kamm 150 m, und der Berg im Osten 1118 m emporragen; daß aber der Wallkamm im Norden, trotz seiner Höhe von 1150 m, wegen der größeren Entfernung, 120 m und der 900 m hohe Gebirgszug im Süden schon 370 m unter der Ebene bleiben. Diese im Talkessel berührende Ebene ist freilich nicht die in vorliegender Abhandlung benutzte, welche die Mondoberfläche berührt. Da aber nicht bekannt ist, wie hoch das Ringgebirge Plato über der äußeren Fläche sich erhebt, so müssen wir die ersten Zahlen der Abstände von der Ebene etwas vermindert, die letzten um ebenso viel vermehrt denken.

Bei dem jetzt angewandten Verfahren mit dem schief abgeschnittenen Zylinder entsteht in der Berührungsebene die Kurve an denjenigen Stellen, an



welchen die von den Kammpunkten zurückgeworfenen Sonnenstrahlen sie durchdringen. Auf demselben Wege, aber in entgegengesetzter Richtung, laufen die von der Erde zurückgeworfenen Sonnenstrahlen, welche das Ringgebirge treffen. Deren Leuchtkraft sehen wir bald nach Neumond dort als Erdschein. Auch diese Strahlen werfen Schatten. Als Schattenspitzen auf der Berührungsebene kommen die Gipfel der Berge links und rechts auf dem Kamme weiter nach hinten, als sie nach dem Standorte der Berge sollten. Dagegen dringen die Strahlen, welche die in Nord und Süd unter der Ebene liegenden Kammpunkte treffen, vor diesen durch die Ebene. Es entsteht also auf der Berührungsebene eine anders gestaltete Kurve, als die in Karte 8 auf Seite 59 dargestellte, welche ohne Verschiebung durch die von den Kammpunkten gefällten Lote geliefert wurde.

Auf Tafel 53 des photographischen Mondatlasses, aufgenommen 1902, Oktober 23, 17^h (im Heft Februar 1908) zeigt sich das Ringgebirge Plato bei untergehender Sonne mit scharf begrenzter Kammlinie. Aus $r = 446$ mm, $e_1 = 133{,}1$ und $e_2 = 114{,}2$ mm erhält man den Neigungswinkel der Berührungsebene gegen die Ebene des Hintergrundes, auf der das Bild liegt, $i = 46^0\,18'\,39''$, während er bei mittlerer Mondstellung sein sollte $\omega = 51^0\,51'\,48''$ (ω aus $\beta = 51^0\,15'\,30''$ und $\lambda = 9^0\,19'\,30''$). Also ersieht man aus dem negativen Werte $i - \omega = -5^0\,33'\,9''$, daß zur Zeit der Bildaufnahme der Mittelpunkt A des Ringgebirges um die große Strecke von $5^1/_2$ Graden auf dem nördlichen Teile der Halbkugelfläche näher zu uns herangerückt war, so daß der Bergkranz mehr von oben gesehen, also günstig sich zeigt. Aus dem zu kleinen Winkel i geht der Faktor $n = \frac{1}{\cos i} = 1{,}448$ also ein zu kleiner Wert hervor, und die mit ihm multiplizierten Sehnenteile der Figur 7, die auf Tafel 53 durchgepaust ist, sind nicht lang genug. Daher ist die darunter gezeichnete zu runde Kurve keine zutreffende Darstellung der Gestalt des Ringgebirges.

Denken wir uns den Mittelpunkt A nach seinem Platze bei mittlerer Mondstellung auf 51^0 N. und 9^0 W. zurückgerückt, so würde die ellipsenartig aussehende Fig. 7 eine kaum merklich kürzere kleine Achse erhalten; aber da tritt der größere Faktor $n_0 = \frac{1}{\cos \omega} = 1{,}619$ auf und liefert für die gesuchte Kurve die rechtwinklig zum Mondrande laufenden Sehnen länger; während die Querausdehnung dieselbe bleibt. Mittels dieses Faktors ist Karte 8^a entstanden, welche der durch das trigonometrische Verfahren erhaltenen Karte 8 auf Seite 59 (von zwei Einbiegungen abgesehen) ähnlich geworden ist.

3. Wir nehmen nun ein Ringgebirge, welches auf drei Tafeln sich findet. Das Ringgebirge Endymion, in 54^0 N. und 54^0 O., also dem Mondrande nahe, konnte bei diesem Verfahren mitgenommen werden, während es bei Benutzung einer gezeichneten Mondkarte als unsicher auszuschließen war, weil die geringsten Zeichenfehler die aus der Karte zu bestimmenden Zahlen für die östlichen Längen der Kammpunkte erheblich ungenau liefern würden. 1. Tafel 29, aufgenommen 1897, März 7 (im Heft Januar 1903), zeigt das Nordende der recht schmalen Mondsichel, als die Nachtgrenze erst bis 47^0 Ost gekommen war; und 2. Tafel 28, die wir bei Posidonius zuerst benutzten. Auf der zweiten dort behandelten Tafel 35 ist die Nachtgrenze bis 10^0 Ost zurückgegangen; es war kurz vor dem ersten Mondviertel. Endymion steht hier fast unter Mittagsbeleuchtung und sieht so verschwommen aus, daß die Kammlinie an mehreren Stellen kaum

herauszufinden ist. Deshalb mußte auf dieser dritten Tafel das Durchpausen unterbleiben. Sie gab aus $r = 382$ mm, $e_1 = 43{,}5$ und $e_2 = 31{,}5$ mm $i_3 = 64^0\,28'\,47''$ und $n_3 = 2{,}321$.

Man erhält aus Tafel 29, auf welcher der Mondscheibenhalbmesser viel kleiner, nämlich $r = 252$ mm ist, durch $e_1 = 7{,}8$ und $e_2 = 3{,}9$ mm den Neigungswinkel $i_1 = 77^0\,48'\,26''$ und damit für n_1 den hohen Wert 4,735. Warum der Faktor n_1 hier eine bedeutend größere Zahl geworden ist, ersieht man aus $i_1 - \omega$. Man hat aus den Standgrößen des Ringgebirgsmittelpunktes $\beta = 53^0\,37'\,48''$ Nord und $\lambda = 53^0\,30'\,29''$ Ost seinen Abstand vom Nullpunkte O $\omega = 69^0\,20'\,59''$, so daß durch Libration die sehr starke Verschiebung $i_1 - \omega = +\,8^0\,27'\,27''$ nach dem Mondrande zu gekommen ist. Darum mußte der Neigungswinkel i_1 so groß werden. Dagegen liefert Tafel 28 aus $r = 310$ mm, $e_1 = 15{,}6$ und $e_2 = 9{,}4$ mm $i_2 = 73^0\,48'\,1''$ und $n_2 = 3{,}584$; so daß die Verschiebung nur halb so groß, $i_2 - \omega = +\,4^0\,27'\,2''$ geworden ist. Wie sehr der Faktor n für dasselbe Ringgebirge durch die Libration verändert wird, zeigt sich hier besonders deutlich. Bei der Librationsverschiebung

$$\begin{array}{llll} i_1 - \omega = +\,8^0{,}46 & \text{war} & n_1 = 4{,}735, \\ i_2 - \omega = +\,4^0{,}45 & & n_2 = 3{,}584, \\ i_0 - \omega = \quad 0^0 & & n_0 = 2{,}836, \\ i_3 - \omega = -4^0{,}87 & & n_3 = 2{,}321. \end{array}$$

Die letzte Zahl ist kleiner als die Hälfte der ersten. Dabei ist der ganze Librationsunterschied recht groß, $i_1 - i_3 = 13^0{,}3$.

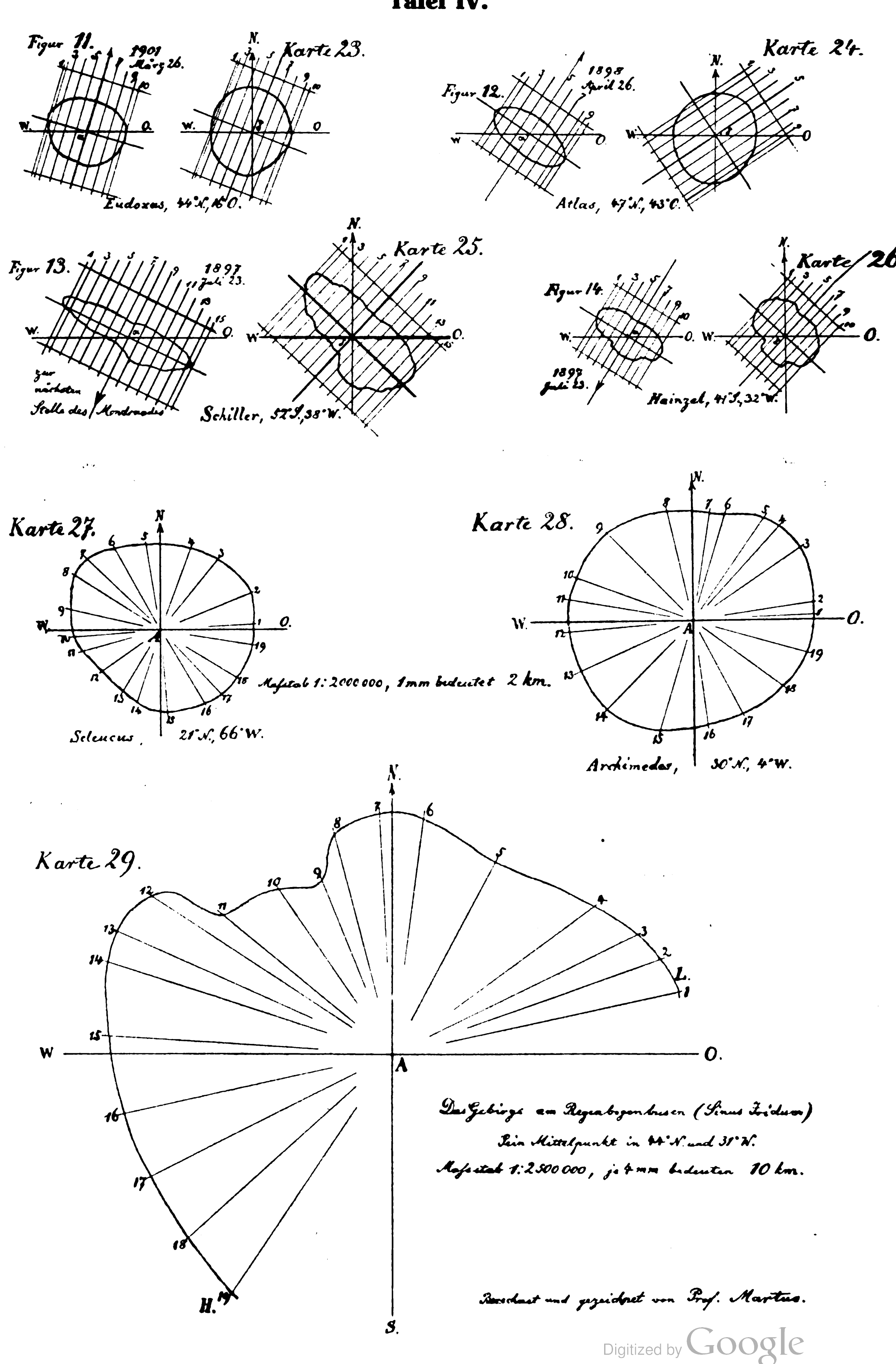
Mit n_1 aus Figur 9[a] und mit n_2 aus 9[b] gingen die Karten 21[a] und 21[b] für Endymion hervor. Die Ringgebirgskurve 21[b] mußte größer als 21[a] ausfallen, wegen des größeren Tafelhalbmessers r. Welche von beiden Schlußdarstellungen mag der wirklichen Gestalt am nächsten kommen? Eine Aufnahme in mittlerer Mondstellung ist nicht vorhanden.

4. Nicht so sehr veränderliche Werte hat der Faktor n bei Ringgebirgen, welche näher der Mitte liegen. Tafel 35, aufgenommen 1901, März 26 (im Heft April 1904) zeigt die beiden großen nahe beieinander stehenden Ringgebirge Aristoteles, 50° N. und 17° O., und Eudoxus, 44° N. und 16° O., bald nach Sonnenaufgang, so daß die Gebirgskämme sich scharf darstellen. Für Aristoteles erhält man aus $r = 382$ mm, $e_1 = 109{,}0$ und $e_2 = 97{,}0$ mm durch $i = 46^0\,56'\,0''$ den Faktor $n = 1{,}464$ und aus $\beta = 50^0\,16'\,37''$ und $\lambda = 17^0\,1'\,54''$ geht hervor $\omega = 52^0\,20'\,5''$, so daß $i - \omega = -5^0\,24'\,5''$ zeigt, daß das Bild bei günstiger Libration aufgenommen ist. Bei mittlerer Mondstellung steigt n nur um 0,172 auf $n_0 = \frac{1}{\cos \omega} = 1{,}636$.

Für Eudoxus liefert $r = 382$ mm, $e_1 = 138{,}0$ und $e_2 = 126{,}0$ mm durch $i = 40^0\,53'\,19''$ den Faktor $n = 1{,}32$, welcher, weil dieses Ringgebirge größeren Abstand vom Mondrande hat, kleiner ist als bei Aristoteles. Dazu bringt $\beta = 43^0\,47'\,51''$ und $\lambda = 16^0\,2'\,15''$ den Bogen $\omega = 46^0\,4'\,35''$ und die Librationsverschiebung dieses Ringgebirges $i - \omega = -5^0\,11'\,16''$. Hier erhöht sich n nur um 0,12 auf $n_0 = 1{,}44$. Weil an dieser Stelle der Mondoberfläche der Faktor n sich nur wenig ändert, werden die aus den Figuren 10 und 11 hervorgegangenen Karten 22 und 23 zuverlässige Darstellungen der Gestalt der beiden Ringgebirge sein.

5. Eine kleine Librationsverschiebung nach dem Mondrande zu hat das Ringgebirge Atlas, 47° N. und 43° O., auf Tafel 28, aufgenommen 1898, April 26,

Tafel IV.



Figur 11.
1901 März 26.
Karte 23.
Eudoxus, 44° N., 16° O.
Figur 12.
1898 April 26.
Karte 24.
Atlas, 47° N., 43° O.
Figur 13.
1897 Juli 23.
zur nächsten Stelle des Mondrandes
Karte 25.
Schiller, 52° S., 38° W.
Figur 14.
1897 Juli 23.
Karte 26.
Hainzel, 41° S., 32° W.
Karte 27.
Seleucus, 21° N., 66° W.
Maßstab 1:2000000, 1 mm bedeutet 2 km.
Karte 28.
Archimedes, 30° N., 4° W.
Karte 29.
Das Gebirge am Regenbogenbusen (Sinus Iridum)
Sein Mittelpunkt in 44° N. und 31° W.
Maßstab 1:2500000, je 4 mm bedeuten 10 km.
Beobachtet und gezeichnet von Prof. Martus.

7 h (im Heft Juli 1902). Die Sonne stand schon etwas höher, sodaß der Gebirgskamm nicht mehr an allen Stellen genau begrenzt ist. Es geben $r = 310$ mm, $e_1 = 36{,}0$ und $e_2 = 28{,}8$ mm durch $i = 63^0\ 29'\ 39''$ den Faktor $n = 2{,}250$; dazu bringen $\beta = 46^0\ 40'\ 18''$ und $\lambda = 43^0\ 26'\ 16''$ durch $\omega = 60^0\ 6'\ 57''$ die Verschiebung $i - \omega = + 3^0\ 29'\ 39''$ zum Mondrande aus der mittleren Stellung, bei welcher der Faktor n den kleineren Wert $n_0 = \frac{1}{\cos \omega} = 2{,}007$ hat. Die für die schmale Ellipse Figur 12 zu brauchende größere Zahl 2,25 bringt ihr die Kreisform in Karte 24.

6. Schließlich nehmen wir noch zwei Ringgebirge, welche durch ihre Unregelmäßigkeit erkennen lassen, daß sie durch Einschlagen zusammengesetzter Körper hervorgerufen sind. Dies wird bestätigt durch die zahlreichen Kraterlöcher, welche zu beiden Seiten liegen und durch ihre Reihenordnung zeigen, in welchen Richtungen die durch das Zusammenprallen der beiden Teile entstandenen Flüssigkeitsstrahlen fortspritzten, lange bevor das Einstürzen in den Hauptmond erfolgte. Tafel 30, aufgenommen 1897, Juli 23, 15 h (im Heft März 1903), zeigt von 12° südlicher Breite bis zum Südpole ein Stück der Sichel des abnehmenden Mondes. Die untergehende Sonne markiert den Gebirgskamm scharf. Beim Ringgebirge Schiller, 52° S. und 38° W., findet sich aus $r = 254$ mm, $e_1 = 42{,}8$ und $e_2 = 36{,}0$ mm der Neigungswinkel $i = 57^0\ 41'\ 16''$ und durch ihn der Faktor $n = 1{,}87$. Dazu bringen $\beta = 51^0\ 39'\ 3''$ und $\lambda = 37^0\ 50'\ 0''$ den Abstand $\omega = 60^0\ 39'\ 26''$ und damit die Librationsverschiebung $i - \omega = -2^0\ 58'\ 10''$, die günstig ist, da sie die Kurve des Gebirgskammes, Figur 13, nicht so schmal, wie gewöhnlich, zeigt. Die Abnahme bei mittlerer Mondstellung würde der dann größere Faktor $n_0 = 2{,}04$ ausgleichen. Ob Karte 25 auch an den Enden als eine ganz zuverlässige Darstellung der Rundung der Bogen gelten darf, bleibt fraglich wegen der weiten Ausdehnung nach NW. und SO. unter der Zeichenebene.

Bei dem nordöstlich daneben liegenden Ringgebirge Hainzel, 41° S. und 32° W., erhält man aus $r = 254$ mm, $e_1 = 70{,}5$ und $e_2 = 63{,}3$ mm den Neigungswinkel $i = 47^0\ 27'\ 27''$ mit $n = 1{,}48$, und aus $\beta = 41^0\ 2'\ 46{,}5''$ und $\lambda = 32^0\ 19'\ 39''$ den mittleren Abstand $\omega = 50^0\ 24'\ 37''$ mit $n_0 = 1{,}57$, also die Librationsverschiebung $i - \omega = -2^0\ 57'\ 10''$, entsprechend der bei Schiller. Karte 26 wird eine getreue Darstellung sein.

15. Genauigkeitsprobe auf das Verfahren mit schief abgeschnittenem Zylinder.

1. Auf den von der Belgischen Astronomischen Gesellschaft herausgegebenen Pariser Mondphotographien ist der Rand des Mondes ein Bogen von nur etwa 30° oder 40° und auf einer von etwa 60°. Diese Bogen sind aber nicht glatte Kreisbogen, sondern durch die am Mondrande erscheinenden Bergrücken schwach wellig. Deshalb ist der Mondscheibenhalbmesser des Bildes aus so kleinen Bogen nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Nimmt man einen großen Teil des Randbogens und mißt seine Sehne a und die Sehne s seiner Hälfte, so erhält man durch $s^2 = 2rp$, wo $p = \sqrt{(s + {}^1/_2 a)(s - {}^1/_2 a)}$ ist, aus 2 oder 3 solchen Versuchen auffallend verschiedene Werte für den Halbmesser r. Auch wenn man, mit größerer Zuverlässigkeit, dem Bogen ein tunlich großes Dreieck einbeschreibt, und aus dessen genau gemessenen 3 Seiten mittels der Winkel den Halbmesser des umbeschriebenen Kreises berechnet, so werden die Ergebnisse aus 3 solchen Dreiecken überraschend verschieden, weil der eine Faktor (halber Umfang minus größte Seite) eine recht veränderliche kleine Zahl ist.

Aus der Tafel selbst kann also der auf ihr oben rechts angegebene Wert des Mondscheibendurchmessers nicht nachgeprüft werden. Er ist auf den vielen Tafeln von sehr ungleicher Größe; er steigt von $0^m,476$ (auf Tafel 27) bis auf $1^m,036$ (auf 3 Tafeln, auf denen kein Teil des Mondrandes sich befindet). Da die Tafeln vergrößerte Photographien sind, so werden die Zahlen durch multiplizieren erhalten sein. Dadurch entsteht aber eine Ungenauigkeit. Es ist zu prüfen, ob der Monddurchmesser bei jeder Tafel ganz genau bestimmt ist.

2. Bei der starken Krümmung der Mondoberfläche kann ein weit ausgedehntes Ringgebirge an den entferntesten Stellen mit seinem Gebirgskamme bedeutend unter der Ebene bleiben, die im Mittelpunkte des Ringgebirges die Mondkugel berührt. Die daraus hervorgehende Entstellung ist bei Besprechung des Ringgebirges Plato (Nr. 14, 2) dargelegt.

3. Der Bogen $i - \omega$ gibt durch seinen positiven oder negativen Wert an, ob das Ringgebirge zur Zeit der Bildaufnahme durch Libration zum Mondrande hin abgerückt oder emporgeschoben erschien nach dem der Erde nächsten Punkte der Kugelfläche. Im ersten Falle sieht das Ringgebirge schmaler aus, im zweiten breiter als in mittlerer Mondstellung. Im ersten Falle ist der Faktor n eine große Zahl, im zweiten eine kleinere. Ob dies überall richtigen Ausgleich bringt bleibt fraglich.

4. Große Zahlen für n hindern auch, kleinere Ringgebirge in ihrer wirklichen Gestalt darzustellen. In gleicher Kleinheit sind sie undeutlich; in doppelter Größe, die man erhält, indem man die in zweifachem Abstande zu ziehenden Sehnenteile mit $2n$ multipliziert, werden die Kurven, die glatt verlaufen müßten, wellig, weil jede winzige Messungsungenauigkeit dabei stark vergrößert wird. Für die vom Mondrande weiter entfernten Ringgebirge, bei denen der Faktor n kleiner ist, erhält $2n$ solche störende Größe. Deshalb konnten hier nur etliche größere Ringgebirge vorgeführt werden.

5. Je höher der Sonnenstand über einer Mondlandschaft bei deren photographischer Aufnahme war, desto unsicherer wird die Lage der Kammlinie, weil die Rücken der Ringgebirge durch Verwitterung keine scharfe Kante mehr haben. Da zur Feststellung der Kammlinie auf Zehntelmillimeter genau zu messen ist, können durch Verschwommenheit einer Strecke Messungsfehler von ein paar Zehntelmillimetern vorkommen, die durch das Multiplizieren mit dem bis über 4 hinausgehenden Faktor n bedeutende Abweichungen verursachen.

6. Die hier dargelegten Unsicherheiten schränken die Zuverlässigkeit des Verfahrens mit schief abgeschnittenem Zylinder erheblich ein. Überdies ist es nicht anwendbar auf Ringgebirge um die Mitte der Mondfläche, weil solche Photographien kein Stück des Mondrandes enthalten, also der Mittelpunkt dieser Mondscheibe nicht gefunden werden kann. Auf ihn ist von Ringgebirgen aus nicht zu schließen, weil deren Lage durch die Libration zu der Zeit verändert ist.

16. Ortsveränderung der Erde am Himmel des Mondes.

Diese höchst merkwürdige Tatsache ergibt sich aus unserer Betrachtung der Mondphotographien so einfach, daß wir solche Abschweifung mitnehmen.

1. Für den mitten im Ringgebirge Posidonius liegenden Punkt A (Nr. 14, 1; Figur 6a und 6b) wird der Platz auf der uns zugewandten Halbkugelfläche bei der mittleren Mondstellung angegeben durch den Bogen

$$OA = \omega = 42^0\ 17'\ 30''.$$

Bei der Mondstellung am 26. April 1898 war ein anderer Punkt als der Nullpunkt O der Längen- und Breitenzählung mitten auf der Halbkugelfläche, und da war

$$O_1A = i_1 = 45^0\, 43'\, 3''$$

und am 26. März 1901 wieder ein anderer O_2,
so daß O_2A vermindert wurde auf

$$O_2A = i_2 = 35^0\, 24'\, 34''.$$

Bei der ersten Bildaufnahme war die im Anblick eingetretene Verschiebung des Punktes A $\quad i_1 - \omega = +3^0\, 25'\, 33''$ nach dem Mondrande zu,
bei der zweiten $i_2 - \omega = -6^0\, 52'\, 56''$ nach der Mitte zu.

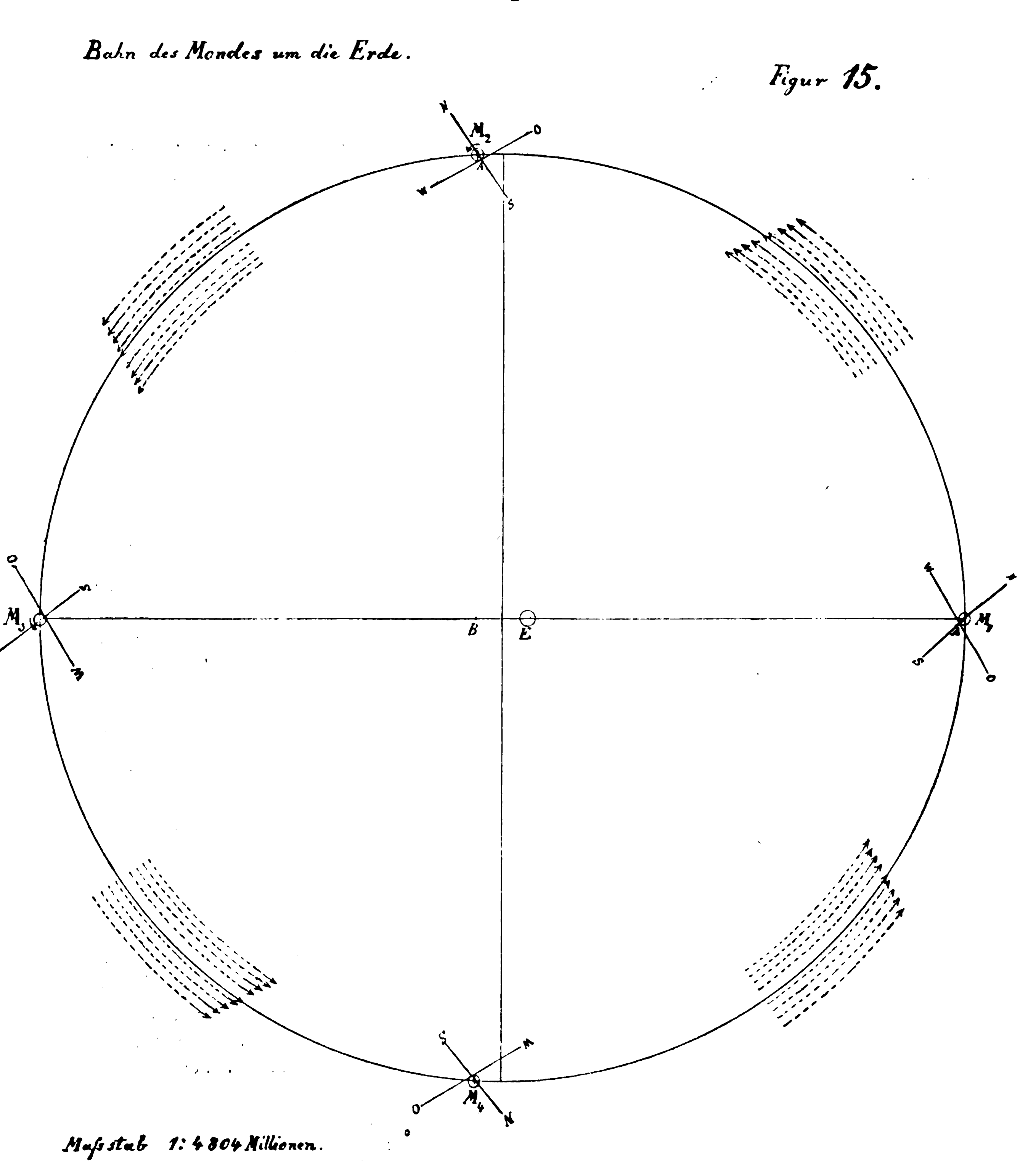
Die Plätze, an welchen der Punkt A an den beiden Tagen gesehen wurde, hatten also einen Abstand $i_1 - i_2 = 10^0\, 18'\, 29''$. Wie bedeutend groß diese scheinbare Verschiebung von $10^0,3$ ist, wird durch folgende Betrachtung anschaulich deutlich.

Bei der Erklärung der Figur 5 wurde zu Anfang in Nr. 13 gesagt, daß das Ringgebirge die von der Sonne erhaltenen Strahlen uns herschickt in der Richtung BA. Auf demselben Wege, in entgegengesetzter Richtung, laufen die Sonnenstrahlen, welche die Erde dem Ringgebirge zusendet. Ein in A gedachter Beobachter sieht also über der Ebene seines Horizontes die Erde unter dem Höhenwinkel, welcher der Scheitelwinkel von BAJ ist. Dieser betrug am 26. April 1898 $90^0 - i_1 = 44^0,3$ und am 26. März 1901 $90^0 - i_2 = 54^0,6$. Die zweite Höhe ist um fast ein Viertel der ersten Höhe größer, — also eine recht in die Augen springende Veränderung.

Der Scheitelwinkel von $KAJ = \delta$ gibt im Horizonte des Punktes A durch die Verlängerung von JA eine Stelle an; senkrecht über dieser stand der Erdmittelpunkt. Die in A berührende Horizontebene (die Erweiterung der Ebene AJK) hat AK als die Gerade, die nach dem Ost-Punkte läuft. Am 26. April 1898 war $\delta_1 = 41^0,6$. Die Erde stand also über Süd-West, mit nur $3^0,4$ Abweichung nach West, und am 26. März 1901 war $\delta_2 = 46^0,0$, die Erde auch in Süd-West mit 1^0 Abweichung nach Süd. Über diesen beiden Horizontpunkten war die Höhenstellung der Erde im zweiten Falle um $10^0,3$ höher, als im ersten. Weil der Erddurchmesser $3^2/_3$ mal so groß ist als der Monddurchmesser, den wir als 31 Bogenminuten sehen, erscheint vom Monde aus der Erddurchmesser unter $113^2/_3$ Bogenminuten $= 1^0,9$, und das ist eine Größe, von der wir eine Vorstellung gewinnen, wenn wir beim Anblicke des Vollmondes seinen Durchmesser fast viermal so groß machen und über dieser Länge als Durchmesser einen Kreis beschreiben. — Die $1^0,9$ des scheinbaren Erddurchmessers sind in jenem Höhenunterschiede von $10^0,3$ 5,4 mal enthalten. Der gedachte Beobachter sieht also die Erde aus der ersten in die zweite Stellung emporgerückt um über fünf solcher riesiggroßen Scheiben, so daß in dem Zwischenraume mehr als vier Voll-Erdscheiben Platz haben. — Das ist, vom Monde aus gesehen, die Wirkung jener uns vielleicht nicht so erheblich vorkommenden scheinbaren Verschiebung des Ringgebirges um $10^0,3$.

Der mit $a = 80$ mm auf Tafel V in Figur 15 beschriebene große Kreis stellt die elliptische Bahn des Mondes um die Erde genau dar. Denn die Entfernung eines Brennpunktes dieser Ellipse von ihrem Mittelpunkte ist $e = {}^1/_{18}\ a = 4^4/_9$ mm, und darum wird die kleine Halbachse $b = \sqrt{a^2 - e^2} = 79{,}88$ mm nur um 0,12 Millimeter kleiner als a. So fein ist aber der gezeichnete Strich der Kreislinie.

Tafel V.


Bahn des Mondes um die Erde.
Figur 15.
M_2
M_3
M_1
M_4
B
E
N
O
S
W
Mafsstab 1: 4 804 Millionen.
Gezeichnet von Prof. Martus.

In dieser Größe der Darstellung der Mondbahnellipse stößt sie mit den Scheiteln der großen Achse an die äußere und mit denen der kleinen Achse an die innere Grenze des kreisrunden Striches. Die mathematische Ellipse befindet sich ganz zwischen den beiden Grenzen des mit dem Zirkel gezeichneten Striches.

Für diese der Wirklichkeit entsprechende Figur wird der Halbmesser der Erde $^1/_{60}\, a = {}^4/_3$ mm und der des Mondes $^1/_4$ des Erdhalbmessers, also $^1/_3$ mm. Mit $1^1/_3$ mm Halbmesser ist um den Brennpunkt E der die Erde bedeutende Kreis beschrieben; der Mondhalbmesser aber mußte, der Deutlichkeit wegen, in dreifacher Größe, 1 mm genommen werden, um den Platz des Ringgebirges Posidonius erkennen zu lassen. Die Länge und Breite seines Mittelpunktes A sind beide so nahe an 30°, daß der für das Zeichnen sehr geeignete Wert 30° zu benutzen ist. Es kommt darauf an, die Lage der Horizontebene des Punktes A richtig darzustellen durch die West-Ost-Linie und die sie rechtwinklig schneidende Nord-Süd-Linie, und zwar in den vier Hauptstellungen des Mondes. Er dreht sich bei jedem Umlaufe um die Erde genau einmal mit gleichförmiger Geschwindigkeit um seine Achse, und zwar, wie beim Umlaufe, entgegengesetzt der Uhrzeigerbewegung. Da er bei seiner Erdnähe M_1 in der Bahn schneller läuft, kommt er im ersten Viertel seiner Umlaufszeit über den Scheitel der kleinen Achse hinaus, etwa bis M_2. Dort erst sind 90° der Achsendrehung vollendet, und 180°, wenn er im anderen Scheitel der großen Achse bei M_3 anlangt, dann 270°, wegen langsameren Laufes in Erdferne, bei M_4 vor dem zweiten Scheitel der kleinen Achse.

Der Breitenkreis des Punktes A, 30° Nord, ist bei der Kleinheit der Figur der innere Rand, der Mondäquator der äußere Rand der Druckerschwärze bei den mit 1 mm Halbmesser gezeichneten vier Kreisen M. (Der Buchstabe A müßte innerhalb der kleinen Kreise stehen.) Da der Punkt A auf der Ostseite des Mondes um 30° von seinem mittleren Längenkreise absteht, so bildet in den Stellungen M_1 und M_3 die West-Ost-Linie mit einer der kleinen Ellipsenachse gleichgerichteten Geraden einen Winkel von 30°, und in den Stellungen M_2 und M_4 mit einer der großen Achse gleichlaufenden Geraden. Demgemäß sind die 4 Linien WO gezeichnet. Es befinden sich WO und NS in der Horizontebene, welche im Punkt A die Mondkugel berührt. Sie ist, weil A 30° Nordbreite hat, unter 60° gegen die Zeichenebene in allen vier Stellungen nach außen geneigt, und darum erscheinen die sich rechtwinklig schneidenden beiden Linien in schräger Stellung.

Nun versetze man sich an die Stelle des in A gedachten Beobachters. Bei M_1 sieht er die Erde E ziemlich hoch über dem Süd-West-Felde seiner Horizontebene; bei M_2 auch über dem SW.-Felde etwas nach links verschoben; bei M_3 wieder mehr nach der Mitte des SW.-Feldes, und bei M_4, nicht wie bei M_2, sondern nach rechts gerückt im Süd-West-Felde des Himmels. Die Änderung in der Höhe über der Horizontebene ist aus der Figur nicht so leicht abzulesen; wir kennen sie durch obige Berechnung der beiden Werte des Höhenwinkels $90^0 - i$.

Dieser Beobachter A sieht die Erde immerfort nahe bei seinem Süd-West-Höhenkreise. Dort rückt sie (ihre Lichtgestalt wie der Mond ändernd, aber abnehmend, wenn er zunimmt) in einer länglich runden Bahn langsam während eines Monats mit wenig verschiedener Geschwindigkeit herum. Mädler sagt darüber in seinem „Wunderbau des Weltalls“ § 102: „Die Erde hat für

jede gegebene Mondgegend einen bestimmten mittleren Ort am Himmel und bewegt sich nur innerhalb eines beschränkten Raumes, in dessen Mitte dieser Punkt liegt. Dieser Raum ist ein sphärisches Rechteck von 15° 46′ Länge und 13° 34′ Breite, welche äußerste Grenzen sie indes selten erreicht." (Er gibt aber nicht an, in welchem Sinne die scheinbare Bewegung vor sich geht, ob rechts- oder linksherum.) — Diese beiden Ausdehnungen der Bahn sind kleiner als der sechste und der siebente Teil von den 90 Graden des darunter liegenden Horizontviertels. Der Platz für die Ortsveränderung der Erde ist also ein nur mäßig großes Flächenstück am Himmel. Die Libration in Breite ändert die Höhenstellung, die Libration in Länge bewirkt die Verschiebung nach rechts und links. Die bestimmte Stelle ist für Orte auf dem Nord-West-Felde des Mondes in Süd-Ost am Himmel, für SW. in NO., stets im entgegengesetzten Felde.

Hinter der Erdscheibe zieht der Sternhimmel von links nach rechts in einem Monate ganz herum, wie bei uns in einer Nacht der halbe Sternhimmel. An dem wegen Fehlens dichter Luft stets schwarzen Himmel sind die Sterne neben der Sonne auch bei Tage sichtbar. Sie geht mit den Sternbildern des Tierkreises, aber etwas langsamer, so daß sie nur 12 mal an der Himmelskugel herumkommt, wenn die Sterne 13 mal ihren Rundgang vollführt haben, entsprechend unseren 365 Sonnentagen und 366 Sterntagen.

2. In dieser Betrachtung über das Herumwandern der Erde am Himmel des Mondes fehlt noch die Entscheidung darüber, ob die Bewegung rechtsherum oder linksherum vor sich geht. Bei der Untersuchung über das dem Mondrande nahe Ringgebirge Endymion (in No. 14, 3) wurde hervorgehoben, daß es auf Tafel 29 des photographischen Mondatlasses am 7. März 1897 eine ungewöhnlich starke Verschiebung $i_1 - \omega = + 8° 27' 27''$ nach dem Mondrande zu gehabt hat. Deshalb mußte für einen mitten darin gedachten Beobachter die Erde einen recht tiefen Stand, nahe seinem Horizonte, haben; ihr Höhenwinkel $90° - i_1$ war nur 12°,2. Die Stelle am Horizonte gibt der Scheitelwinkel von $\delta_1 = 19°,6$ an; bei 22°,5 ist West-Südwest. Der Mittelpunkt der Erde wurde also bei WSW. gesehen, mit 2°,9 Abweichung nach West. Am 26. April 1898 war die Verschiebung $i_2 - \omega = + 4° 27' 2''$, also wieder nach dem Rande zu, noch halb so weit; und darum stieg der Höhenwinkel des Erdmittelpunktes auf $90° - i_2 = 16°,2$, war aber noch nicht $90° - \omega = 20°,7$, welche Größe er bei der mittleren Mondstellung erreicht. Den neuen Standort gibt $\delta_2 = 25°,2$ als West-Süd-West an mit 2°,7 Abweichung nach Süd. In der Zeit vom 7. März 1897 bis 26. April 1898, in $365 + 50 = 415$ Tagen, hatte der Mond, da ein Umlauf um die Erde 27,322 Tage dauert, 15,19 Umläufe gemacht. Der Überschuß über 15 Ganze sagt, daß die Änderung in der Stellung der Erde über dem Horizonte des Ringgebirges 0,19 der länglich runden Bahn ist, welche die Erde vor den Augen des gedachten Beobachters in 27,3 Tagen beschreibt. Von dem Höhenkreise in WSW. wich die erste Stellung um 2°,9 nach rechts ab, die zweite um 2°,7 nach links mit Vergrößerung des Höhenstandes um 4°. Die letzte Bewegung zum zweiten Standort war also vor sich gegangen im Bogen von rechts nach links und nach oben, im Sinne des Uhrzeigerlaufes, nicht umgekehrt, denn da müßte der Überschuß über die 15 Umläufe mehr als 3/4 betragen. [Die entsprechende Betrachtung oben beim Ringgebirge Posidonius entscheidet nicht mit Sicherheit über die Richtung, links- oder rechtsherum, weil dort die Zwischenzeit von 1064 Tagen zu groß ist, um bei der Ungleichförmigkeit des Mondlaufes den

Überschuß über 38 Umläufe genau angeben zu können, zumal die beiden Standorte des Erdmittelpunktes nicht auf derselben Seite, sondern der erste unter, der zweite über der mittleren Stellung sich befanden.]

Das Ringgebirge Endymion sieht man auf Tafel 35 vom 26. März 1901 weit abgerückt vom Mondrande. Da stand dort die Erde hoch am Himmel, in der Höhe $h_3 = 90^0 - i_3 = 25^0,5$. Sie übertrifft die erste Höhe $h_1 = 90^0 - i_1 = 12^0,2$ um $13^0,3$. Dieser Höhenunterschied entspricht Mädlers Angabe über die Breite des sphärischen Rechtecks. Denkt man am Himmel des Mondes vom Zenit des Standortes A Höhenkreise heruntergezogen, welche die scheinbare Laufbahn des Erdmittelpunktes links und rechts berühren, so treten die Fußpunkte beider Höhenkreise auf dem Horizonte mit dem Werte $\delta_3 - \delta_1 = 16^0,8$ weiter auseinander, als die Länge der Laufbahn beträgt. Die Länge des sphärischen Rechtecks liegt quer.

Für jeden Ort auf der uns zugewandten Mondoberfläche beschreibt also die Erde an einer anderen, aber bestimmten Stelle über der Horizontebene, in durchschnittlich 27,3 Tagen eine breit liegende länglich runde Bahn im Sinne der Uhrzeigerbewegung. In demselben Sinne, rechtsherum, wie bei uns, ziehen dort die Sterne und die Sonne vom Aufgange zum Untergange am Himmel herum.

Wie viel schwerer, als bei uns, mag dort der Schritt zu der Erkenntnis sein, daß die in kleiner Bahn an bestimmter Stelle über der ruhenden Horizontebene herumziehende Erde um die Sonne läuft und dabei den unbeweglich fest erscheinenden Standort des Beobachters mitnimmt! —

17. Die Mondkarten von Julius Schmidt in Athen (1878) und von Edmund Neison in London (1881).

Mit dem trigonometrischen Verfahren zur Bestimmung der Gestalt der Ringgebirge kann ganz genau und zuverlässig gearbeitet werden, wenn die dabei zugrunde gelegte Mondkarte mit aller Sorgfalt hergestellt ist. Dies trifft bei Neisons Mondkarten zu. Julius Schmidts 25 Blätter, auf denen die Zeichenfläche ein Quadrat von 39 cm Seitenlänge ist, wären besonders durch ihre Größe auch sehr geeignet dazu, wenn die Breiten- und die Längenkreise während der Ausarbeitung im Verlaufe von 8 bis 9 Jahren nicht vollständig verloren gegangen wären. Er teilt mit, daß ein Versuch im Jahre 1874, diese auf den fertigen Tafeln wieder herzustellen, sich unausführbar zeigte, weil inzwischen die Oberfläche des Papiers zu rauh geworden war.

Wenn jeder der beiden Meister im Zeichnen am Fernrohre — jeder hat nach vieljähriger Einübung seine Mondkarten in acht Jahre langer sorgfältiger Arbeit hergestellt — die Zeichnungen, unter genauer Beachtung der jedesmaligen Libration des Mondes in Breite und in Länge, zum Eintragen in die Karte so richtig gestellt hat, wie das Ringgebirge in mittlerer Mondstellung aussieht, so müssen ihre Darstellungen mathematisch ähnlich geworden sein. Um zu sehen, wie weit ihnen dies gelungen ist, habe ich von jedem der 16 Ringgebirge, die auf Tafel II (Seite 59) in ihrer wahren Gestalt gezeichnet sind, die Grundlinie des Gebirgskammes von beiden Karten in dortiger Lage um denselben Mittelpunkt durchgepaust. Julius Schmidt konnte auf seinen dreimal so großen Karten geringe Ausbiegungen des Gebirges mit angeben, die in den kleinen Zeichnungen bei Neison verschwinden. Dadurch haben die beiden Kurven für die Ringgebirge Nr. 13 und 15 im Südost-Viertel

verschiedenes Aussehen bekommen; bei den übrigen tritt die Ähnlichkeit gut hervor.

Recht schwierig muß es für die beiden Astronomen gewesen sein, beim Eintragen in ihre Karte dem Ringgebirge die genaue Lage zu geben. Deshalb stimmen die längsten Sehnen zusammengehöriger Kurven in ihrer Richtung bei mehreren nicht recht überein. Die Richtungsverschiedenheit stört aber für unsere Untersuchung unerheblich; sie macht nur die Himmelsgegend etwas unsicher, aus welcher die kugelförmigen Körper hergeflogen kamen.

In Neisons Karten ist der Mondhalbmesser 1 englischer Fuß = 304,79 mm; in Julius Schmidts Mondkarte beträgt der Halbmesser 3 Pariser Fuß = 974,52 mm, also ist dieser 3,2 mal so groß als der in Neisons Karten. Deshalb müßte jede gerade Linie, die auf meiner Durchpausung vom gemeinsamen Mittelpunkte aus bis an Schmidts Kurve gezogen wird, 3,2 mal so lang sein, als ihre Strecke bis an Neisons Kurve. Dieser dritte Vergleich trifft in den Figuren weniger gut zu. Nach der mühevollen Ausführung ihrer Zeichnungen hat einer der beiden Herren nicht ausreichend Wert darauf gelegt, die Ausdehnungen der Ringgebirge durch mikrometrische Messungen als Bruchteile des scheinbaren Mondhalbmessers auszudrücken. Auch dieser dritte Vergleich der beiden Mondkarten hat keinen Einfluß auf unsere Untersuchung, weil deren Ergebnis hauptsächlich abhängt von der Form der Ringgebirge, die durch die Ähnlichkeit gut verbürgt ist, und Julius Schmidt war, wie er in seinem Vorberichte hervorhebt, „nur darauf bedacht, die Charaktere der Formen wiederzugeben, und überall eine sehr große Schärfe des Dargestellten zu erreichen."

Neisons Mondkarten können als gute Grundlage zur Bestimmung der Gestalt der Gebirge dienen. (Fortsetzung folgt.)



Über die photographischen Sternkarten von Johann Palisa und Max Wolf.

Herr Professor Palisa versendet folgende Einladung zur Subskription auf die photographischen Sternkarten von Johann Palisa und Max Wolf:

„Professor Max Wolf hat mir durch Zusendung von Kopien seiner Aufnahmen das Auffinden und Beobachten kleiner Planeten, besonders der lichtschwächeren, so wesentlich erleichtert, daß ich nur etwa den vierten Teil der sonst notwendigen Zeit zur Auffindung benötigte. Dies brachte mich auf den Gedanken, daß es von größtem Vorteil für diesen Zweig der Astronomie wäre, wenn die Aufnahmen des Heidelberger astrophysikalischen Institutes in einer sofort brauchbaren Form allgemein zugänglich gemacht würden. Dem kam entgegen, daß Professor Wolf gleichfalls die Absicht hatte, später seine Aufnahmen zu einer Karte zusammenzustellen, und deshalb mit Freuden auf meinen Vorschlag einging. Es hatte sich bei meinen Versuchen gezeigt, daß eine Karte nur dann einen praktischen Wert besitzt, wenn dieselbe mit Gradnetz versehen ist, so daß man ohne Vorarbeiten die Karten zum Aufsuchen der Objekte und der Sterne benützen kann. Ich faßte nun zunächst den Plan, den Wolfschen Aufnahmen Teile von zehn zu zehn Zeitminuten in Rektaszension und zwei Graden in Deklination zu entnehmen, auf den Maßstab ein Millimeter gleich einer Bogenminute zu bringen und mit einem Gradnetze zu versehen, welches

nicht die allerhöchste Genauigkeit zu bieten, sondern nur die rasche Orientierung zu ermöglichen braucht. Die hohen Herstellungskosten derartiger Karten waren die Ursache, daß ich dieses Projekt fallen ließ und mich einem anderen zuwandte, welches darin gipfelt, die Aufnahmen in ihrer ganzen Ausdehnung und unvergrößert zu benützen, und gleichfalls mit einem Gradnetz zu versehen. Der Maßstab ist $1^{\circ} = 36$ mm und jede Karte umfaßt 50 Quadratgrade. Die Entstehungsweise der Heidelberger Aufnahmen bringt es mit sich, daß sie sich nicht systematisch aneinander reihen lassen, wie es z. B. bei dem großen internationalen Unternehmen der photographischen Himmelskarte der Fall ist. Es wird sich daher öfters ereignen, daß einige Blätter sich stark übergreifen.

Professor Wolf erklärte sich, um den Preis der Blätter recht billig zu gestalten, gern bereit, kostenlos von seinen Aufnahmen seitenverkehrte Diapositive mittels Kamera herzustellen, auf welche das Netz mit einer Schneidevorrichtung noch einzutragen war. Die Rektaszensionslinien in einem solchen Netz sind gerade Striche, die Deklinationslinien Kurven von entsprechender Krümmung. Zum Ziehen der geraden Linien wurde ein sorgfältig hergestelltes Stahllineal verwendet; zum Ziehen der krummen Linien wurde dasselbe Lineal in einen Apparat eingespannt, in welchem ihm mittels einer Mikrometerschraube beliebige Krümmungen gegeben werden konnten. Die Krümmung der Randkurven wurde in jedem einzelnen Falle durch Anhaltsterne bestimmt, die Krümmung der Zwischenlinien durch Interpolation. Von einem so rastrierten Diapositiv sollten nun Kopien auf glatt mattem Bromsilberpapier gemacht werden, welches allein Eintragungen mit Bleistift und Radierungen ohne Verletzung der Karte zuläßt. Die Bezifferung des Netzes und die anderen jedes Blatt charakterisierenden Angaben waren auf der Karte durch Buchdruck anzubringen.

Gegenwärtig ist eine Serie von zwanzig Platten mit Netz versehen und die Vervielfältigung in Angriff genommen worden, so daß sie Ende Juli sicher zur Versendung bereit sein wird.

Das Unternehmen ist privat, und weil daher die erwachsenden Auslagen durch die Abnehmer der Karte getragen werden müssen, eröffne ich eine Subskription. Im Gegensatze zu anderen Druckwerken macht hier das Papier den größeren Teil der Kosten aus; ich bin daher, um mich vor großem materiellen Schaden zu bewahren, nicht in der Lage, eine größere Anzahl herzustellen, als vermutlich die Zahl der subskribierten Exemplare beträgt. Wenn nachträglich einzelne Blätter gewünscht werden sollten, so wird zwar die Herstellung von Abzügen keine Schwierigkeiten machen, wohl aber würden die Kosten des Textdruckes bei einer sehr kleinen Anzahl von Karten den Preis sehr erheblich steigern. In diesem Falle bliebe nur übrig, den Text handschriftlich einzufügen.

Da die Belichtungsdauer der einzelnen Aufnahmen verschieden ist, so entsprechen auf den verschiedenen Blättern gleich großen Sternscheibchen durchaus nicht gleiche Sterngrößen. Es wäre eine ungeheure Arbeit, für jedes einzelne Blatt die richtige Größenskala zu konstruieren, und außerdem wäre eine solche Skala nicht einmal für die ganze Karte gültig, weil sich die Sterne der Randpartien anders abbilden, als Sterne in der Mitte der Karte. Auch aus diesem Grunde habe ich von einer derartigen Skala von vornherein abgesehen. Zur Orientierung sei bemerkt, daß ich im Durchschnitt am großen Refraktor der Wiener Sternwarte nicht mehr, aber auch nicht weniger sehe, als die Karten enthalten. Sie geben somit ungefähr Sterne bis zur 14. Größe.

Der Preis einer Serie von 20 Blättern beträgt 30 Mk. Nach Schluß der Subskription erhöht sich der Preis einer Serie auf 40 Mk. Die Subskription endet mit dem 31. Dezember 1908.

Ich ersuche alle jene Herren resp. Institute, welche auf diese Karten reflektieren, sie so bald wie möglich, längstens aber bis 31. Dezember zu bestellen und, um mir Mehrarbeit zu ersparen, den entfallenden Betrag im vorhinein einzusenden. Weiters ersuche ich sie, nach Erhalt der Karten mir den richtigen Empfang zu bestätigen und gleichzeitig beizufügen, ob sie die Absicht haben, weitere neue Serien zu beziehen. Diese Mitteilungen werden mich definitiv über die Höhe der Auflage orientieren. Es dürften im Jahre zwei, höchstens drei Serien fertiggestellt werden können.

Das Unternehmen ist, wie aus dem eingangs Erwähnten hervorgeht, ein gemeinsames Unternehmen von Professor Wolf und mir. Wenn trotzdem ich allein diese Aufforderung zur Subskription unterzeichne, so geschieht es deswegen, weil ich den zweiten Teil der Arbeit und die Übernahme der Subskriptionsanmeldungen und die Versendung der Karten übernommen habe.

Wien, den 21. Mai 1908.

Johann Palisa,
Wien, XVIII. Türkenschanzstraße 17 (Sternwarte)."

* * *

Herr Professor Palisa übersandte mir ein Probeblatt dieser neuen Sternkarte, und zwar Blatt No. 10, welches einen Teil des Perseussternbildes umfaßt, nämlich das Gebiet zwischen ε und ζ Persei (von 32° bis 39° Deklination und von $3^h\ 40^m$ bis $4^h\ 8^m$ Rektaszension). Der Wert dieser photographischen Karten ist für die Beobachtung von kleinen Planeten unschätzbar. Welche Fülle von Einzelheiten diese Aufnahmen enthalten, geht vielleicht am besten schon daraus hervor, daß der zur Zeit von mir in seiner großen Ausdehnung entdeckte Perseusnebel bei dem Stern ξ Persei[1]), der ungefähr die Mitte der vorliegenden Sternkarte einnimmt, in seinen Umrissen sich deutlich auf der Karte erkennen läßt. Es ist auch die Wiedergabe der schwachen Sternchen bis 14. Größe gelungen, deren Feinheit sowohl für die Güte des benutzten Bruce-Teleskops spricht, das bekanntlich der Pittsburger Astronom John Brashear geschliffen hat, als auch für die Vorzüglichkeit des angewandten Reproduktionsverfahrens. Die für die Wiedergabe der Sterne benutzte Fläche des vorliegenden Probeblatts hat eine Breite von 22 cm und eine Höhe von 28 cm, so daß die Karten noch ein für die Benutzung am Fernrohr handliches Format haben. Die Expositionszeit beträgt in diesem Fall $3^h\ 15^m$. Da die Deklinations- und die Rektaszensionsangaben an allen vier Seiten des Kartennetzes beigedruckt sind, jedoch auf den verschiedenen Seiten in umgekehrter Stellung, so kann die Karte auch in umgekehrter Richtung von unten nach oben benutzt werden. Es ist zu wünschen, daß der Aufforderung zur Subskription recht zahlreich entsprochen wird, da dieser Atlas nicht nur den Beobachtern der kleinen Planeten große Dienste leisten wird, sondern auch allen denen, die sich überhaupt mit der Himmelsphotographie beschäftigen oder freudigen Anteil an den Leistungen derselben nehmen.

F. S. Archenhold.

[1]) Vgl. Weltall, Jg. 5, Heft 11: Der große Nebel bei ξ Persei.



Alexander von Humboldt und François Arago.[1])

Von Dr. Adolph Kohut.

(Mit Beilage.)

Der zu Estagel bei Perpignan am 26. Februar 1786 geborene und am 2. Oktober 1853 zu Paris gestorbene François Arago war einer der größten Physiker, Astronomen und Gelehrten aller Zeiten. Die Wissenschaften der Geodäsie, Astronomie, Optik und Physik haben ihm bahnbrechende Erfindungen und Entdeckungen zu verdanken, und unter den Chorführern der neueren Naturforscherschule wird er stets einen der ersten Plätze behaupten. Aber nicht allein als Denker und Forscher gehört François Arago zu den glänzendsten Sternen am Himmel der Wissenschaft, sondern er hat auch durch seinen reinen und edlen Charakter, seine Überzeugungstreue und seine freiheitliche Gesinnung die unbedingte Verehrung der Nachwelt sich gesichert. Ein universeller Geist, der in die verborgensten Tiefen der Natur eindrang, war sein ganzes Leben nur der wissenschaftlichen Forschung geweiht, und wenn er auch Franzose war, so kann man ihn doch infolge der Vielseitigkeit seines Schaffens und der Unparteilichkeit und Vorurteilslosigkeit seines Wesens zu den Weltbürgern zählen, die der ganzen Menschheit angehören.

François Arago erhielt seinen ersten Unterricht in der Elementarschule seiner Vaterstadt, dann am Gymnasium zu Perpignan. Vom Jahre 1804 an besuchte er die Polytechnische Schule zu Paris, als deren ausgezeichnetster Schüler er allgemein anerkannt wurde. Im Jahre 1805 wurde er Sekretär des Bureau des longitudes und wurde als solcher gemeinschaftlich mit Biot mit der Fortsetzung der französischen, von Delambre und Méchain begonnenen Gradmessung zwischen Dünkirchen und Barcelona bis Formentera betraut. Er befand sich eben auf der Insel Majorca, als die Spanier sich gegen Napoleon erhoben. Bei diesem Anlaß wurde er verhaftet und auf der Citadelle von Belver bei Palma gefangen gehalten, entfloh aber und versuchte nach Algier überzusetzen, um von da nach Marseille zu gelangen; dieser Versuch mißlang. Er geriet vielmehr in algerische Gefangenschaft; der Dei ließ ihn auf die Liste der Sklaven setzen und als Dolmetsch auf Korsarenschiffen verwenden. Erst 1809 erhielt Arago seine Freiheit und kehrte nach Frankreich zurück. Im September des genannten Jahres, im Alter von 23 Jahren, wurde er bereits Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften. Schon damals hatte er durch wichtige Untersuchungen auf dem Gebiete der Optik und Physik die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Gemeinschaftlich mit Biot hatte er das Verhältnis zwischen dem Gewichte der Luft und des Quecksilbers bestimmt und die Ablenkung gemessen, welche ein Lichtstrahl in verschiedenen Gasen erleidet, auch die Geschwindigkeit des Lichts hatte er zum Gegenstand einer sinnreichen physikalisch-astronomischen Arbeit gemacht. Alle diese Schriften zeichnen sich, wie die zahlreichen Werke Aragos überhaupt, durch große Klarheit und leichte Verständlichkeit aus.

Im Jahre 1809 wurde er auch Professor an der Polytechnischen Schule und übernahm zugleich mit Gay-Lussac die Redaktion der „Annales de physique et de chimie“. Aragos große Entdeckungen gehören in die Jahre 1811, 1820 und 1824; sie betreffen die Optik, die Erscheinungen der Physik des Himmels, der Elektrizität in der Bewegung, der Erregung des Magnetismus durch Rotation. Durch Entdeckung der chromatischen Polarisation wurde er der Erfinder des

[1]) Zum 50. Todestage Humboldts, 6. Mai 1909.

Polariskops, des Photometers, des Cyanometers und noch anderer Apparate, die beim Studium optischer Phänomene in Anwendung zu kommen pflegen. Er hat festgestellt, daß das Sonnenlicht nicht von einer glühenden, festen und flüssigen Masse ausgesendet wird, sondern von einer gasartigen Masse. Mit dem Physiker Fresnel erklärte er auch die Erscheinung des Flimmerns der Sterne. Er gab sehr wichtige Aufschlüsse über die Natur der Kometen und der Atmosphäre und bewies die Undulationstheorie des Lichts. Epochemachend war seine Beobachtung, daß der Schließungsdraht der galvanischen Säule magnetische Eigenschaften besitzt, und daß das Eisen durch den elektrischen Strom magnetisiert wird.

Die gesammelten Werke Aragos sind in Paris unter Leitung Barrals in 17 Bänden (1854 bis 1862; 2. Aufl., 1865 ff.) und in deutscher Übersetzung von Hankel in 16 Bänden (Leipzig, Otto Wigand, 1854 bis 1860) erschienen. Neben wissenschaftlichen Arbeiten enthalten diese Schriften eine sehr anziehende Schilderung der Jugendjahre Aragos, mehrere klassisch geschriebene Biographien und Gedächtnisreden zahlreicher Astronomen und Naturforscher, sowie viele politische Reden und Abhandlungen. In Perpignan wurde ihm 1879 und in Paris 1893 ein Standbild errichtet.

François Arago war, wie gesagt, auch ein Politiker von hervorragender Bedeutung. Er beteiligte sich tätig an der Julirevolution von 1830 und wurde 1831 Deputierter des Departements O.-Pyrenäen, sprach sich gegen die Verstaatlichung der Eisenbahnen aus und legte 1833 seine Professur an der Polytechnischen Schule, da diese unter das Ressort des Kriegsministers kam, nieder. In der Deputiertenkammer bewies er sich als ein ebenso schlagfertiger und charakterfester wie gefürchteter Redner. Überall bekundeten sich die Reinheit und der Adel seiner Gesinnung. Die Februar-Revolution von 1848 rief ihn als Mitglied in die provisorische Regierung, in welcher er zuerst das Ministerium des Innern und dann auch das des Krieges übernahm. Er erblickte das Staatsideal in den nordamerikanischen Freistaaten. Als Mitglied der Exekutivkommission bewährte er während des Juni-Aufstandes seinen Mut in glänzender Weise. Nach dem napoleonischen Staatsstreich am 2. Dezember 1851 erhielt er seine Stelle als Direktor an der Sternwarte bei, verweigerte aber Louis Napoleon den Eid.

Es ist ganz natürlich, daß ein kongenialer Geist wie Alexander von Humboldt sich schon frühzeitig zu Arago hingezogen fühlte, und daß aus der intimen Bekanntschaft der beiden Geistesheroen Deutschlands und Frankreichs ein fast 50 Jahre dauernder Freundschaftsbund wurde, der der Wissenschaft außerordentlich zu Gute kam.

Alexander von Humboldt, der jedes wahre Talent in uneigennützigster Weise förderte, wurde frühzeitig auf die außerordentliche Begabung Aragos aufmerksam. Der große Mathematiker Lagrange, mit dem Humboldt in reger Verbindung stand, sagte schon im Anfang des vorigen Jahrhunderts zu dem großen deutschen Polyhistor: „Arago ist noch ein junger Mann, aber er wird es weit bringen.“ Dieser prophetische Ausspruch des Mannes, der mit dem Lobe sehr kargte, machte auf Humboldt einen tiefen Eindruck. Persönlich lernte letzterer Arago in dem Augenblick kennen, wo dieser, im Juli 1809, aus der Sklavengefangenschaft in Algier nach Frankreich zurückkam. Als Aragos Ankunft an der französischen Küste in Ascenil bekannt wurde, beglückwünschte

Humboldt den Reisenden, noch bevor er die Quarantäne in Marseille verließ. Es war der erste Brief, den Arago in Europa empfing, nachdem er, um die Früchte seiner Beobachtungen zu retten, so viele Gefahren und Leiden ausgestanden hatte. Diese Aufmerksamkeit tat dem Märtyrer der Wissenschaft außerordentlich wohl und seitdem schloß er Humboldt für's ganze Leben in sein Herz. Humboldt war wiederholt in Paris und stets stellte er mit Arago gemeinschaftlich physikalische und astronomische Untersuchungen an. Sie teilten sich auch in der Fremde die Ergebnisse ihrer Forschungen regelmäßig mit. Dieses Zusammenwirken ging so weit, daß Arago vielfach seine neuen Entdeckungen zuerst durch Alexander von Humboldt veröffentlichen ließ. So hat, wie schon erwähnt, der französische Physiker zum erstenmale die Erscheinung des Flimmerns der Sterne, welche der berühmte Thomas Young, der Urheber der Grundgesetze der Interferenz des Lichtes, für unerklärlich gehalten hatte, überzeugend klargelegt, und die Resultate dieser seiner Entdeckung hat Arago im Jahre 1814 im 4. Bande des Humboldtschen Werkes: „Voyage aux régions équinocciales du noveau continent“ zur allgemeinen Kenntnis gebracht. Nach Humboldts Rückkehr nach Berlin entspann sich zwischen den beiden berühmten Gelehrten ein sehr lebhafter Briefwechsel. Diese Korrespondenz ist ein glänzender Beweis der innigen Freundschaft zwischen dem wissenschaftlichen Dioskurenpaar.

Alexander von Humboldt erwähnt in der Einleitung zu den gesammelten Werken Aragos, daß er in Paris an den Untersuchungen desselben über die Abweichungen einiger Sterne erster und zweiter Größe teilgenommen habe. Auch bei dem ersten Versuche Aragos, die Polarisation auf Kometen anzuwenden, am 3. Juli 1819, war Humboldt auf der Pariser Sternwarte, deren Direktor Arago war, zugegen. Er wird nicht müde, in Briefen an Freunde das Loblied Aragos zu singen. Er nennt ihn in seinen Zuschriften an Schumacher z. B. „eine der edelsten Menschennaturen, in der Weisheit und Güte gepaart sind.“ Ebenso begeistert spricht sich auch Arago über seinen illustren Freund aus. Humboldt empfand tiefen Schmerz, als es ihm nicht vergönnt war, Arago vor dessen Tode noch einmal zu sehen. Aber er hat dem Freunde in einer Nachrede einen rührenden und pietätvollen Abschiedsgruß in die Gruft gesendet. „Durch seine Arbeiten“, sagt er, „hat sich Arago in die Reihe der hervorragendsten Männer des 19. Jahrhunderts gestellt. Seinen Namen wird man überall ehren, wo Achtung besteht vor wissenschaftlichen Leistungen, wo sich das Bewußtsein der Würde des Menschen und der Unabhängigkeit des Denkens erhält, und wo man die öffentlichen Freiheiten liebt. Die Popularität, deren sich Arago erfreute, ging aber nicht allein aus der Autorität seines gewaltigen Wissens hervor; was seinem Namen Ansehen verschaffte, ist sein gewissenhafter Eifer, der sich selbst beim Nahen des Todes nicht verleugnete, das sind seine verzweiflungsvollen Anstrengungen, um selbst bis zum letzten Augenblicke die geringsten Pflichten zu erfüllen . . . Was diesen einzigen Mann charakterisiert, ist nicht nur die Kraft des schöpfenden und befruchtenden Genies, nicht nur die seltene Klarheit, welche Neues und Schwieriges wie dem Menschengeist längst Erworbenes zu entwickeln weiß; es ist auch die anziehende Verbindung der Stärke und der Erhebung eines leidenschaftlichen Charakters mit der zarten Sanftmut des Gefühls. Der Gedanke machte mich stolz, daß ich durch liebevolle Hingebung und durch die beharrliche Bewunderung, die in allen meinen Schriften Ausdruck fand, vierundvierzig Jahre hindurch ihm an-

gehört habe, und daß mein Name dann und wann an der Seite jenes großen Namens genannt werden wird."

Wie zwei Riesen des Geistes, zwei Leuchttürme der Wissenschaft, ragen Alexander von Humboldt und François Arago unter den Naturforschern des neunzehnten Jahrhunderts hervor.



Der gestirnte Himmel im Monat September 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

In den bevorstehenden Septemberabenden durchschneidet die Milchstraße den Zenit und ist daher mit ihren einzelnen Zweigen sehr gut zu beobachten. Die neueren Forschungen haben ergeben, daß unsere Milchstraße ein großer Spiralnebel ist, dessen einzelne Spiralen für uns den Anblick der einzelnen Milchstraßenzweige ergeben. Unser Sonnensystem steht nahe der Mitte der Milchstraße, jedoch der Stelle etwas näher, welche für uns etwas breiter erscheint. In den frühen Abendstunden steht im Monat September in der Nähe der Milchstraße, auch nicht weit vom Zenit, das Sternbild der Leyer mit dem hellsten Stern, der Wega, deren Bezeichnung von dem arabischen Wort „wâki" herrührt. Die Wega bildet mit den beiden Sternen ε und ζ den „fallenden Adler" (Vergleiche die Zeichnungen im „Weltall" Jahrg. 5, S. 358). In ihrer Nähe steht eins der merkwürdigsten Sternsysteme, β Lyrae. Dieser Stern gehört zu den veränderlichen und zeigt zwei ungleiche Licht-Minima und zwei gleiche Maxima. Im höchsten Glanze erscheint er als ein Stern 3,4. Größe. In 3 Tagen 8 Stunden nimmt er zunächst um $^1/_2$ Größenklasse ab, dann steigt seine Helligkeit wieder im Laufe von 3 Tagen 3 Stunden auf die ursprüngliche größte Helligkeit an. Nach weiteren 3 Tagen 9 Stunden nimmt der Glanz um 1,1 Größenklassen ab bis auf 4,5. Größe, um endlich wieder nach 3 Tagen 2 Stunden seine frühere Helligkeit von 3,4. Größe zu erreichen; die gesamte Periode seiner Veränderlichkeit beträgt somit 12 Tage 22 Stunden. Belopolski fand zuerst durch spektroskopische Untersuchungen, daß gleichzeitig mit dem Lichtwechsel Linienverschiebungen stattfinden, die auf eine Bahn von 3000000 km schließen lassen. Nur die hellen Linien zeigen eine Verschiebung, und zwar sind es hauptsächlich die Wasserstofflinien und die helle Heliumlinie D_3, die neben den Absorptionslinien in dem Spektrum auftreten.

Hiernach muß man annehmen, daß eine helle Sonne ganz nahe ein dunkles, schon abgekühltes Gestirn umkreist. Lau hat nachgewiesen, daß die Atmosphäre des Begleiters noch eine besondere Absorption für das Atmosphärenlicht des Hauptsternes zeigt, wodurch die ungleiche Zusammensetzung und der ungleiche Entwickelungszustand beider Sterne erwiesen scheint. Um die kleinen Schwankungen der Lichtperiode, welche man auch beobachtet hat, zu erklären, nimmt Pickering an, daß bereits dunkle Schollen als ein deutliches Zeichen vorgeschrittener Abkühlung den Begleiter teilweise überdecken. Außerdem zeigt dieser Stern β Lyrae noch vier im Fernrohr sichtbare Begleiter, deren Distanz zwischen 45 und 86 Bogensekunden liegt. Diese Sterngruppe wird in den mondscheinlosen Nächten jetzt allabendlich mit dem großen Fernrohr den Besuchern der Treptow-Sternwarte gezeigt.

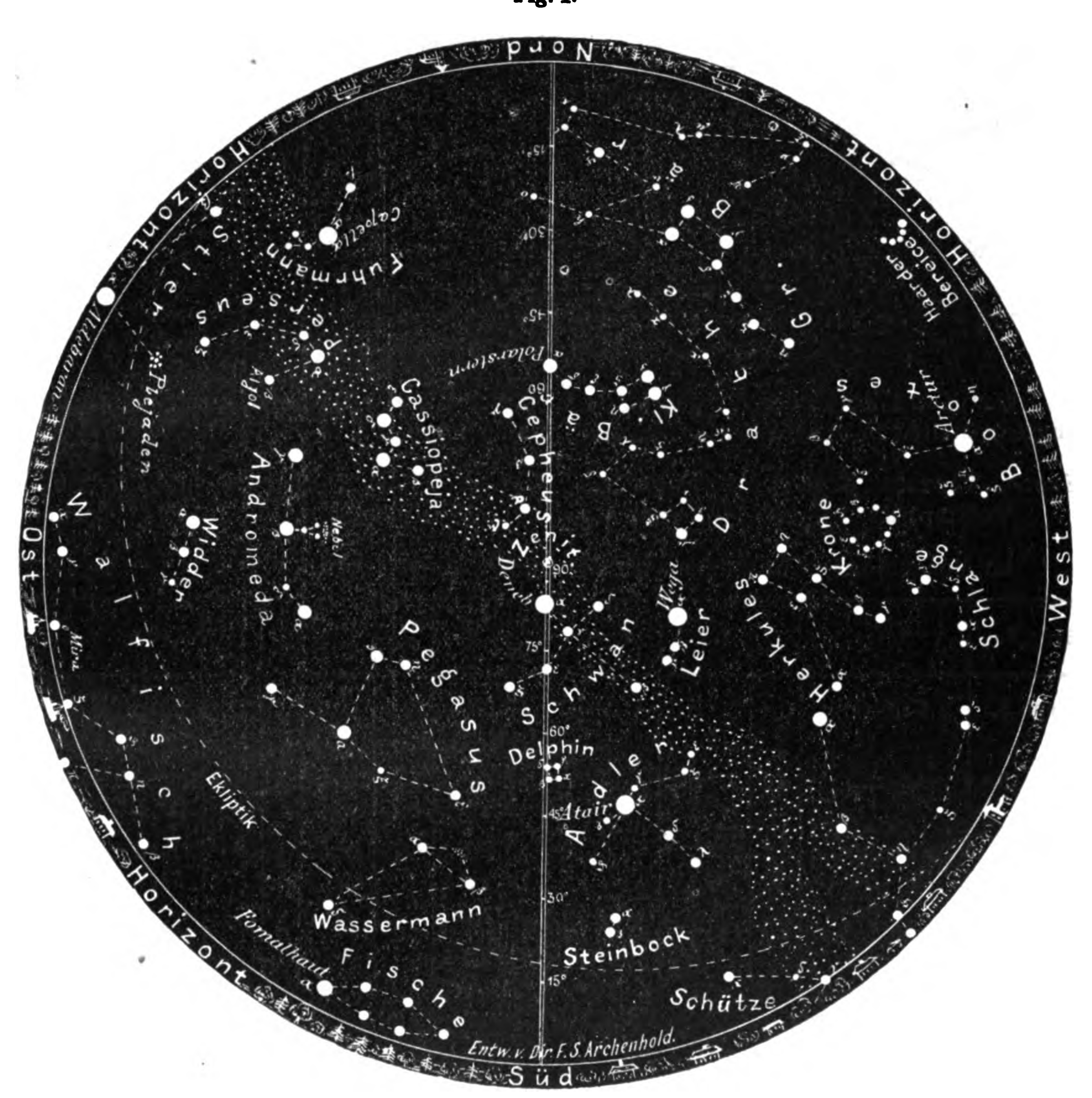
Der Lauf von Sonne und Mond.

Mit dem Eintritt der Sonne in das Zeichen der Wage beginnt der Herbst. Die Sonne durchschneidet am 23. September den Äquator. Ihre Orte sind für den 1., 15. und 30. September in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet. Die Fleckentätigkeit auf ihr läßt noch immer nicht nach. Anfang August sind 4 große Fleckengruppen wieder auf der Sonne aufgetreten. Ich habe am 6. August in dem unvergrößerten Bild, welches vom Objektiv unseres großen Fernrohrs in der Größe eines Durchmessers von $20^1/_2$ cm

entworfen wird, in den 4 Gruppen allein 64 Kerne gezählt. Die größte Gruppe hatte eine Ausdehnung von etwa 150 000 km. Man konnte diese Fleckengruppe bequem schon mit unbewaffnetem Auge auf der Sonne erkennen. Selbst zur Zeit des Sonnenflecken-maximums zählen solche große Flecken nur zu den Ausnahmen, jedoch sollten wir jetzt schon nahe dem Minimum sein.

Der Sternenhimmel am 1. September 1908, abends 10 Uhr.

Fig. 1.

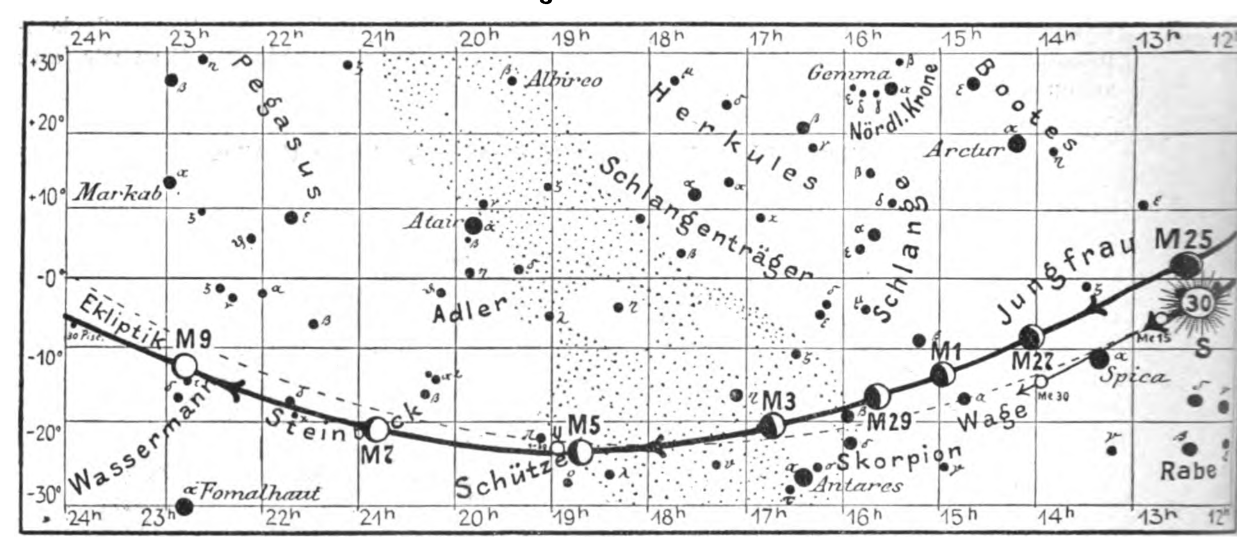


(Polhöhe 52½°)

Wir geben in der folgenden Tabelle die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für Berlin und ihre größte Höhe wieder:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Septbr. 1.	+ 8° 21′	5^h 19^m morgens	6^h 53^m abends	46°
- 15.	+ 3° 6′	5^h 43^m -	6^h 20^m -	40½°
- 30.	− 2° 44′	6^h 8^m -	5^h 45^m -	35°

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars

Der Mond ist wieder für den 1., 3., 5. u. s. f. für die Mitternachtszeit mit seinen Phasengestalten in unsere Karten 2a und 2b eingetragen.

Erstes Viertel: Sept. 3. 10^h abends, **Letztes Viertel:** Sept. 17. $11^1/_2{}^h$ vorm.,
Vollmond: - 10 $1^1/_2{}^h$ nachm. **Neumond:** - 25. 4^h nachm.

Im Monat September finden vier Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Sept. 8.	κ Capricorni	5,2	$21^h 38^m$	— 19° 17′	$6^h 0^m,5$ abends	100°	$6^h 57^m,1$ abends	234°	Mondaufgang $6^h 18^m$ abends
- 9.	τ Aquarii	4,0	$22^h 45^m$	— 14° 5′	$9^h 11^m,7$ abends	95°	$10^h 10^m,9$ abends	218°	Mond im Meridian $11^h 41^m$ abends
- 11.	30 Piscium	4,8	$23^h 57^m$	— 6° 32′	$5^h 16^m,4$ morgens	107°	$5^h 57^m,0$ morgens	200°	Monduntergang $6^h 18^m$ morgens
- 16.	ε Tauri	3,5	$4^h 23^m$	+ 18° 59′	$2^h 48^m,4$ morgens	55°	$4^h 1^m,2$ morgens	263°	Mond im Meridian $4^h 53^m$ morgens

Die Planeten.

Merkur (Feld $11^1/_4{}^h$ bis 14^h) bleibt wegen seiner südlichen Stellung während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld $7^1/_2{}^h$ bis $9^1/_2{}^h$) ist zu Anfang des Monats am Morgenhimmel $3^1/_2$ Stunden, zuletzt 4 Stunden lang sichtbar. Am 14. August steht sie in größter westlicher Elongation.

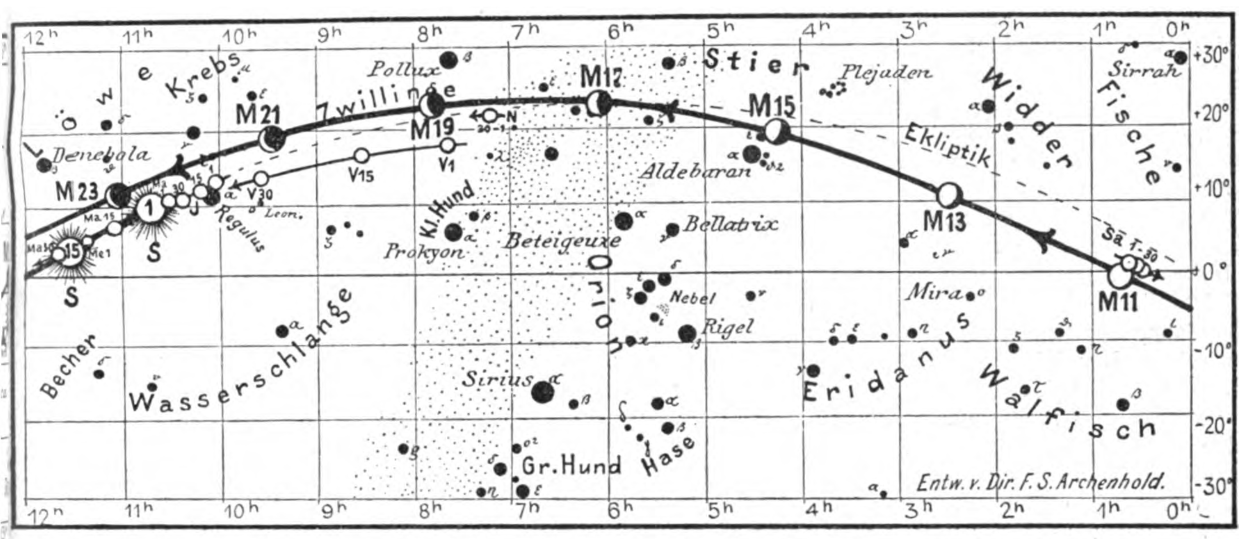
Mars (Feld $10^1/_2{}^h$ bis $11^1/_2{}^h$) wird erst gegen Ende des Monats wieder am Morgenhimmel gesehen werden können.

Jupiter (Feld 10^h bis $10^1/_2{}^h$) ist wieder von der Sonne freigegeben worden und in der Mitte des Monats bereits eine und am Ende des Monats fast zwei Stunden am Morgenhimmel sichtbar. In der ersten Hälfte des Monats steht er, wie aus Figur 2a zu ersehen ist, nahe bei dem hellsten Stern Regulus im Löwen.

für den Monat September 1908.

Fig. 2a.

Nachdruck verboten.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Saturn (Feld $^3/_4{}^h$ bis $^1/_2{}^h$) kommt am 30. September in Opposition mit der Sonne; sein Aufgang erfolgt schon in der Abenddämmerung, so daß er im Monat September während der ganzen Nacht wieder sichtbar bleibt. Er wird den Besuchern der Treptow-Sternwarte mit dem großen Fernrohr während des ganzen Monats gezeigt.

Uranus (Feld 19^h) verharrt noch immer in seiner südlichen niedrigen Deklination und ist daher in unseren Breiten ungünstig zu beobachten.

Neptun (Feld $7^1/_4{}^h$) ist zuerst zwei Stunden, am Ende des Monats bereits vier Stunden lang am Morgenhimmel in günstiger Höhe in großen Fernrohren gut zu sehen.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Septbr. 4. 6^h morgens Mars in Sonnenferne.
- 5. 1^h morgens Jupiter in Konjunktion mit Regulus. Jupiter 22′ nördlich von Regulus.
- 11. 9^h abends Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 14. 10^h abends Venus in ihrer größten westlichen Elongation 46° 2′.
- 21. 8^h morgens Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 22. 8^h abends Merkur in Konjunktion mit Spieka, Merkur 36′ nördlich von Spieka.
- 23. 1^h morgens Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 23. mittags Sonne in der Wage. Herbstanfang.
- 24. mittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 27. 3^h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 30. 8^h morgens Saturn in Opposition mit der Sonne.



Kleine Mitteilungen.

Eine interessante Farbenerscheinung beobachtete ich am Freitag, den 24. Juli 1908. Bei Betrachtung des abendlichen Nordwest-Himmels mit seinem bunten Farbenspiel, fiel mein Blick auf einen hellen Fleck neben der dem Horizont sich nähernden Sonne. Etwa 30° rechts wagerecht von ihr, die hinter einer nicht breiten aber horizontal lang gestreckten goldig von ihr durchstrahlten Wolkenbank stand, schimmerte es wie ein Stückchen Regenbogen. In etwa der Größe des Sonnen-



durchmessers, an den Rändern unscharf begrenzt, zeigte der Lichtfleck deutlich die Farben des Regenbogens, von der Sonne aus gerechnet: rot, gelb, grün und blau. Diese Erscheinung, die eine runde Gestalt zu haben schien, da sie auf keiner Seite eine Fortsetzung zeigte, ruhte auf einem feinen Wolkenschleier, der sich zwischen zwei Endspitzen des die Sonne verhüllenden Wolkengebildes ausbreitete. Je tiefer die Sonne sank und je mehr der Wolkenschleier zerfloß, desto schwächer wurde der Fleck. Um $7^h\ 50^m$ war er langsam erloschen, nachdem ich ihn 15 Minuten lang beobachtet hatte. Seine Helligkeit zu Anfang war so stark, daß ich ihn durch das dunkele schwarzgrüne Blendglas, mit dem ich die Sonne beobachtete, noch deutlich wahrnehmen konnte. — Was war diese Farbenerscheinung? Ein Stück wirklichen Regenbogens konnte es deshalb nicht sein, weil ein solcher nur an der der Sonne gegenüberliegenden Himmelsgegend erscheinen kann. War es ein Stückchen eines „Bishopschen Ringes", der, nach dem Krakatau-Ausbruch, ebenso wie die „Jesseschen leuchtenden Nachtwolken", in den Jahren 1883-86 beobachtet wurde? Aber einen Ring bildete die heutige Erscheinung nicht, denn weder über noch unter ihr, noch links neben oder über der Sonne war auf dem Wolkenschleier irgend eine Fortsetzung oder Ergänzung des Farbensaumes zu sehen. Der Bishopsche Ring hatte aber damals eine braune Färbung. Hängt der heutige Farbenfleck vielleicht irgendwie mit der nächtlichen Lichterscheinung[1]) von Anfang Juli d. Js. zusammen, die an „leuchtende Nachtwolken" erinnerte? War es ein Knotenpunkt eines Sonnenringes, eine sogenannte „Nebensonne"? Oder gar ein Perlmutterwölkchen, wie sie aber gewöhnlich nur im Winter vorkommen und in Deutschland noch nicht beobachtet zu sein scheinen? — Sicher war die Farbenerscheinung durch feine Eisnadeln hervorgerufen, die aus jenen fernen Höhen von mehr als 20 Kilometern über der Erde mir die farbig zerlegten Sonnenstrahlen der scheidenden Sonne zusandten.

O. v. Gellhorn.

* * *

Über die Theorie des Erdmagnetismus läßt sich Professor Dr. S. Günther in der „Naturwissenschaftlichen Rundschau" in einem Aufsatz zur „Methodologie der Geophysik" wie folgt aus: Während die Griechen, den richtigen, induktiven Weg einschlagend, mit dem Beschreiben begannen und so die Grundlage für ein späteres Verstehen der Wirklichkeit, für die Taten eines Kepler und Newton, legten, erging es gerade entgegengesetzt, als man sich im 18. Jahrhundert daran machte, die Betätigungen der erdmagnetischen Kraft aus einer gemeinsamen Quelle abzuleiten. Man begann mit willkürlichen Hypothesen und manipulierte mit ihnen, um sie einigermaßen zur Darstellung der Beobachtungsresultate brauchbar zu machen[2]). Im Innern der Erdkugel sollte ein Magnetstab oder vielleicht auch ein System von Magnetstäben verborgen liegen, und je nachdem man Lage und Stärke derselben voraussetzte, ließ sich für jeden Erdort je ein Wert für Deklination und Inklination berechnen, den man mit den Messungen verglich. Das Bedenkliche einer solchen Methode konnte einem Zeitalter, welches mit Recht stolz auf seine exakte Denkweise war, nicht entgehen, denn wenn man mit einem stattlichen Aufgebote von Kalkul das ganze vorhandene Material glücklich in Einklang mit der Voraussetzung gebracht hatte, so genügte eine einzige neue Beobachtung, die irgend ein Forschungsreisender mit nach Hause brachte, um das mühsam aufgebaute System wieder über den Haufen zu werfen. Gleichwohl war die Überzeugung, daß der mühsame Weg zum Ziele führen müsse, so lange eine durchgängige, bis durch Gauß[3]) die Fragestellung und mit ihr natürlich auch die ganze Behandlung von Grund aus geändert ward.

Der Sitz der magnetischen Erdkraft wird vollständig außer acht gelassen. Wie man ihn sich auch vorstellen möge, so läßt sich doch ganz unabhängig ein Ausdruck für die als magnetisches Erdpotential definierte Größe aufstellen, deren Entwickelung nach Kugelfunktionen von jeder hypothetischen Annahme unabhängig ist. Nur muß von einer gewissen Zahl von Fixpunkten, deren Breite

---

[1]) Vergl. „Weltall" Jg. 8, S. 289—292.

[2]) Besonders erwähnenswert mögen die nachstehend verzeichneten drei Versuche sein: L. Euler, Recherches sur la déclinaison de l'aiguille aimantée, Mém. de l'Acad. de Berlin 1757, p. 179 ff.; Mollweide, Theorie der Abweichung und Neigung der Magnetnadel, (Gilberts) Ann. d. Physik, 29. Bd., S. 1 ff., S. 251 ff.; Hansteen, Untersuchungen über den Magnetismus der Erde, Christiania 1879. 1. Bd., S. 311 ff. Im Zusammenhange suchte diese Phase in der Ausgestaltung der Geophysik schon früher abzuhandeln der Verf. (Handb. d. Geoph., 2. Bd., S. 549 ff.); dort hat auch in der Abwägung des Wertes solcher Bestrebungen die gleiche Anschauung wie hier zur Leitschnur gedient.

[3]) Gauß, Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus, Göttingen 1838; Gesammelte Werke, ed. Schering, Gotha 1869. 5. Band, S. 119 ff.

und Länge man kennt, der Wert der magnetischen Elemente als gegeben vorliegen, und je größer jene Zahl ist, zu einem um so höheren Grade der Annäherung läßt sich die Rechnung vortreiben. Gauß begnügte sich mit 8 Punkten, also mit 24 Konstanten; in der Folge ist man, ohne das Prinzip irgendwie zu modifizieren, darin noch weiter gegangen. Das Potential liefert die drei Kraftkomponenten in radialer, nordsüdlicher und ostwestlicher Richtung, und jedes Element, Deklination, Inklination und Intensität, kann sodann als Funktion dieser drei Seitenkräfte wiedergegeben werden. Die Gaußsche Theorie erfüllt mithin in vollkommenster Weise, was als Beschreibung der Erscheinungen zu bezeichnen ist; mit einem den Umständen nach zu wählenden Minimum gegebener Daten wird ein beliebig hoch zu steckendes Ziel der Approximation erreicht.

Damit ist zugleich die volle Berechtigung dargetan, wirklich von einer Theorie zu sprechen. Trotzdem aber hat sich die Geophysik nicht bei diesem großartigen Ergebnis begnügt, sondern sie hat es nachmals als ihre Pflicht betrachtet, die von dem großen Mathematiker in voller Absicht zurückgestellte Erforschung des Wesens der magnetischen Kraftwirkung von neuem aufzunehmen und insbesondere die Möglichkeit kosmisch-tellurischer Wechselwirkung von neuem zur Erörterung zu stellen. In Betracht gezogen war dieselbe ja auch früher worden, natürlich mit unzureichenden Mitteln, aber doch mit klarem Bewußtsein, daß die Wissenschaft auch diesen Beziehungen nachzugehen habe [1]). Vor allem mußte, nachdem man sich über das Vorhandensein elektrischer Erdströme in den obersten Schichten vergewissert hatte, dem Gedanken näher getreten werden, inwieweit die Schwankungen in der elektrischen Ladung unserer Planeten sich etwa in den zeitlichen Veränderungen der magnetischen Elemente abspiegelten. Die letzten zwanzig Jahre haben eine Fülle tiefgehender Untersuchungen über diese und verwandte Gegenstände gebracht, nachdem zumal Zoellner [2]) sich eingehend mit den Einflüssen eines selbst veränderlichen elektrischen Sonnenpotentials beschäftigt hatte. Die allerneueste Zeit, welche das Wesen der hierher gehörigen Phänomene mit den modernen Theorien der Elektronen und Ionen in Einklang zu setzen bemüht ist, wird auch dem Erdmagnetismus gewiß noch manche neue und fruchtbare Seite abgewinnen.

Jedenfalls ist man auch da so wenig wie in der theoretischen Astronomie, bei der ersten Etappe, so Großes auch durch sie geleistet war, stehen geblieben, sondern es ist die Bewegung, über das Gaußsche Reservat hinauszugehen, im vollen Zuge. Der Geophysik dagegen erwächst die Pflicht, mit sich ins reine darüber zu kommen, daß Theorie kein eindeutiger Begriff ist und daß mit einer rechnerisch vollauf befriedigenden Induktion die Bestrebung, deduktiv noch weitere Schritte zu tun, nichts von ihrer Berechtigung verloren hat.

* * *

Über den täglichen Wärmeaustausch in einer Schneedecke berichtet T. Okada im „Journal of meteor. society of Japan" Nr. 4 (1907). Die von den Sonnenstrahlen uns täglich zugeführte Energiemenge teilt sich dem festen Erdboden und den Gewässern, aber auch der freien Atmosphäre nach oben mit. In der Nacht strahlt mindestens ein Teil der in der Erde oder dem Wasser aufgespeicherten Energie wieder aus, und es besteht an der Erdoberfläche ein steter Austausch von Wärme. Durch die Untersuchungen von Th. Homen ist der tägliche und jährliche Wärmeumsatz einiger Bodenarten bestimmt worden, und diese Arbeiten sind theoretisch wie experimentell durch J. Schubert vertieft worden. Im Winter, wenn der Boden mit Schnee bedeckt ist, findet infolge der direkten Ein- und Ausstrahlung in der Schneedecke ebenfalls ein Wärmeumsatz statt, der von besonderer Wichtigkeit für die Temperaturänderungen in den unteren Schichten der Atmosphäre ist. Okada bearbeitete das Material, das die Beobachtungen der Schneetemperaturen, die im meteorologischen Observatorium Kamikawa auf Hokkaido ausgeführt wurden und berechnete den Betrag des täglichen Wärmeumsatzes in derselben. Als mittlere Schneetemperaturen in den verschiedenen Tiefen hatten sich ergeben:

---

[1]) Vgl. hierzu: Günther, Johannes Kepler und der kosmisch-tellurische Magnetismus, Pencks Geograph. Abhandlungen, 2. Bd., 2. Heft. Wien-Olmütz 1889.

[2]) Zoellner, Über den Ursprung des Erdmagnetismus und die magnetischen Beziehungen der Weltkörper, Sitzungsber. d. K. sächs. Gesellsch. d. Wissensch., Math.-Phys. Kl., 1871, S. 479 ff.; Über die elektrische und magnetische Fernwirkung der Sonne, ebenda 1872, S. 116 ff. Zu den ersten, welche diese Gedankenreihe verfolgten, zählen auch die Brüder Siemens (William S., On the Conservation of the Solar Energy, London 1875; Werner S., Über die Zulässigkeit der Annahme eines elektrischen Sonnenpotentials, Ber. d. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin, März 1883). Vgl. auch Lockyer, Bericht. der Internat. Meteorol. Komm., Paris 1900; Southport 1903.



Zeit	0 cm Tiefe	5 cm Tiefe	10 cm Tiefe	20 cm Tiefe	30 cm Tiefe
1a	— 20,91°	— 17,06°	— 12,46°	— 7,92°	— 5,91°
Mittag	— 4,45°	— 7,06°	— 9,97°	— 9,14°	— 6,49°
Mitternacht	— 18,45°	— 15,49°	— 11,84°	— 8,04°	— 6,19°

Bemerkenswert ist der tägliche Gang der Temperatur, der natürlich demjenigen der Tagestemperatur nachhinkte. und zwar in den tieferen Schichten natürlich viel mehr als an der Oberfläche. Es fand sich

in der Tiefe von	das Temperaturminimum von	um	Temperaturmaximum von	um
0 cm	— 22,65°	4a	— 3,77°	1p
5 -	— 19,14°	6a	— 5,22°	2p
10 -	— 14,86°	7a	— 7,34°	3p
20 -	— 9,34°	10a	— 7,61°	8p
30 -	— 6,51°	3p	— 5,91°	1a

Den täglichen Gang der Temperaturen kann man durch Erfahrungsformeln darstellen, welche man durch sogenannte „harmonische Analyse“ aus den Beobachtungen ermitteln kann. Als gesamter täglichen Wärmeumsatz in der Schneedecke von 30 cm Dicke ergab sich 18,97 Grammkalorien pro Quadratcentimeter. — Eine Grammkalorie ist bekanntlich diejenige Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 g Wasser um einen Grad in der Temperatur zu erhöhen. — Zum Vergleich seien die Beträge wiedergegeben, die Schubert in seinen vorhin erwähnten Untersuchungen für verschiedene Bodenarten ermittelte:

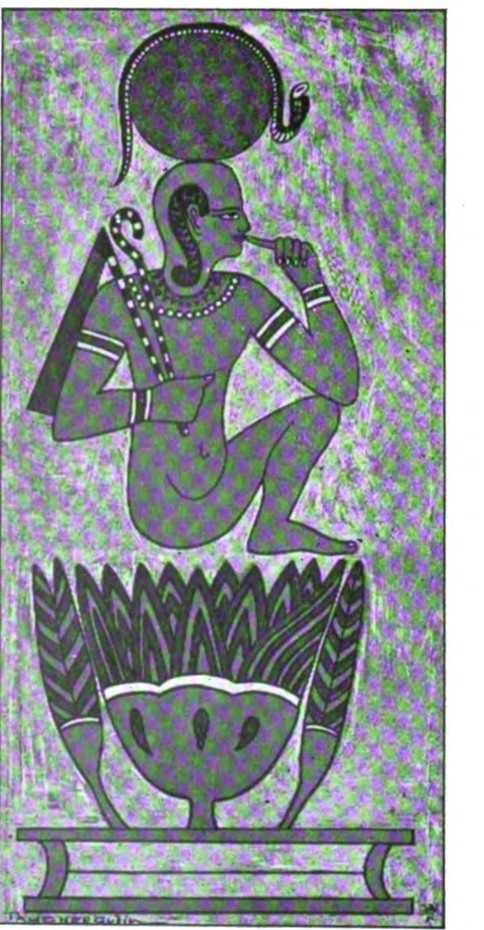
	Finland, Aug. u. Sept. 1892	Finland, Sept. u. Okt. 1896	Eberswalde Juli 1879
Moorboden mit Nadelholz	15	.	.
Sandboden	21	.	24
Wiesengrund	43	33	.
Sandboden	80	65	62
Granitfels	.	134	.

In der Schneedecke ist also der Wärmeaustausch ziemlich groß und kann im Vergleich zu dem Betrage des Umsatzes im festen Erdboden nicht vernachlässigt werden. Der Wärmeaustausch hängt natürlich sehr stark von der Bewölkung ab. Wenn ein Teil des Himmels mit Wolken bedeckt ist, kann ein Teil der Sonnenstrahlung die Erdoberfläche nicht erreichen und die nächtliche Ausstrahlung der Erde ist ebenfalls gestört. Die Bewölkung bewirkt also stets ein Herabdrücken des Wärmeumsatzes im Erdboden. Auch dies wurde durch Untersuchungen bestätigt. Der gesamte Betrag des Wärmeumsatzes in der Schneedecke ergab sich am klaren wolkenlosen Tage als 24,3 Grammkalorien für den Quadratcentimeter, am trüben bedeckten Tage zu 11.5. Am wolkenfreien Tage ist somit der Wärmeumsatz doppelt so groß wie am trüben Tage. L.

* * *

Hochspannungs-Kraftübertragungsanlage in Chile. Die nördlichen Provinzen Chiles sind reich an salpeterhaltigem Gestein, das, nachdem es durch Sprengschüsse und Stahlkeile aufgebrochen ist, zerkleinert und in Kochkesseln ausgelaugt wird, worauf dann der Salpeter beim Erkalten der Lauge auskrystallisiert. Weil unter den örtlichen Verhältnissen der elektrische Antrieb von Arbeitsmaschinen große Vorteile bot, entschloß man sich zur Anlage von elektrischen Kraftwerken. Da Kohlen in der Gegend nur unter großen Kosten zu beschaffen waren, so lag es nahe, die Wasserkräfte des Rio Loa als Kraftquelle für die Dynamomaschinen auszunutzen und die Energie unter hoher Spannung an die Salpeterwerke zu übertragen. Das der heutige Auflage unserer Zeitung beiliegende Nachrichtenblatt No. 29 der Siemens-Schuckert-Werke enthält eine Beschreibung der von der genannten Firma am Rio Loa gebauten elektrischen Anlage. Wir glauben sicher, daß die Ausführungen dieses Prospektes bei unseren Lesern allgemeines Interesse finden werden und möchten daher nicht verfehlen, auf die Beilage der Siemens-Schuckert-Werke ganz besonders hinzuweisen.

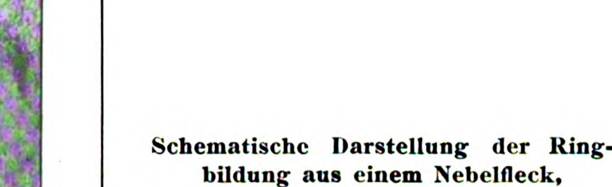
Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.



Der Sonnengott bei der Schöpfung aus einer aufblühenden Lotosblume steigend.

Nach Zeichnung von Faucher-Gudin.

Ueber dem Kopf trägt der Gott als Symbol eine von einer heiligen Schlange bedeckte Sonnenscheibe. Die Lotosblume sowie die zwei Knospen erheben sich auf einem Sockel, der das gewöhnliche Symbol für ein Wasserbecken bildet, hier soll er das dunkle Urwasser Nu vorstellen.



Schematische Darstellung der Ringbildung aus einem Nebelfleck,

wie sie Laplace erklärte.

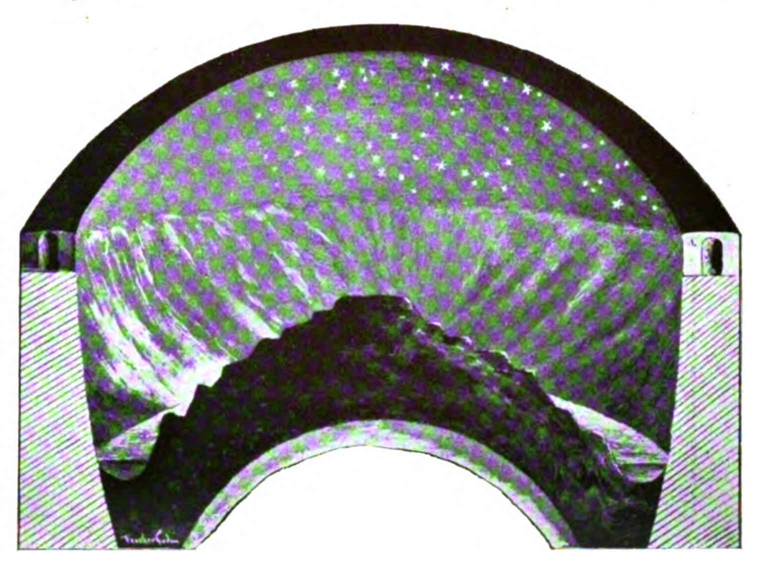
In der Mitte erscheint der Zentralkörper, die Sonne, um welche sich beim Zusammenziehen des Nebelflecks Ringe bilden. Ein Teil der Ringe ist geborsten, in einigen erscheinen Verdichtungen der Nebelfleckmaterie, die sich nachher zu Planeten ausbilden.



Chaldäische Vorstellung von der Welt.

Zeichnung von Faucher-Gudin.

In der Mitte liegt der Kontinent, der nach allen Seiten hin sich zum „Weltberg“ Ararat erhebt. Das Land ist rings vom Ozean umgeben, auf dessen hinterer Seite die Wohnungen der Götter liegen. Ueber dem „Weltberg“ liegt der Himmel wie eine Glocke, die während des Tages im Sonnenglanz erstrahlte und während der Nacht dunkelblau und sternenbesät war. Der nördliche Teil war mit einem Rohr versehen, dessen Oeffnungen man auf dem Bilde sieht. Aus der östlichen Oeffnung trat die Sonne am Morgen hervor, erhob sich am Firmament, um am Nachmittag wieder zu sinken und schließlich beim Einbruch der Nacht in die westliche Oeffnung des Rohres einzutreten. Während der Nacht schob sie sich durch das Rohr und trat am nächsten Morgen durch dessen östliche Mündung wieder heraus.



DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 23. **Verlag der Treptow-Sternwarte,** **1908 September 1.**
Treptow-Berlin.

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise.

Anhang zu der Abhandlung in den Heften 4, 5 und 6 dieses Jahrganges.

Von Prof. Hermann Martus in Halensee-Berlin.

(Fortsetzung.)

18. Über die mögliche Breite des ursprünglichen Nebelringes um den glühenden Dunstball „Erde“. Fortdauer der Saturnringe. Monde des Jupiter und Saturn.

1. Wie oben in Nr. 6 (Seite 77) entwickelt wurde, konnten in dem sich drehenden sehr großen Nebelballe, aus dem die Erde mit dem Monde entstanden ist, die in der Umgegend des Äquators dieser Kugel am schnellsten laufenden Stoffteile nur soweit der nach dem Mittelpunkte gerichteten Anziehung folgen, bis die zum Herumführen der Teilchen erforderliche Schwungkraft gleich wurde der dortigen Größe der Schwerkraftsanziehung. Diese Menge mußte also in dem so begrenzten Abstande vom Mittelpunkte des Balles immerfort als Ring kreisen.

Wie breit kann dieser Nebel-Ringkörper gewesen sein? — Die Ringe Saturns sind sehr breit.

Weil eine kugelförmige Masse einen äußeren Körper so anzieht, als ob die ganze Masse in ihrem Mittelpunkte vereinigt wäre, so zieht die Erde jetzt noch ebenso stark an, wie damals, als der Ring von der Gesamtmasse abgetrennt war; denn alle Stoffteilchen, welche der Anziehung nach dem Mittelpunkte hin folgen konnten, sind nun um den Mittelpunkt herum zusammengekommen. In Nr. 244 meiner „Astronomischen Erdkunde“ habe ich bewiesen, daß die ganze Schwerkraft der Erde, mit welcher sie einen nicht an ihrer Umdrehung teil-



nehmenden Körper in einem dem Erdhalbmesser R gleichen Abstande vom Mittelpunkte anzieht, 9,825 23 m beträgt, oder, da R in Kilometern zu nehmen ist, $G = 0{,}009\,825\,23$ km. Mithin vermindert sich die Stärke der Anziehung in n Erdhalbmessern Entfernung nach Newtons Schwerkraftsgesetz auf $\frac{G}{n^2}$. In dieser Entfernung $= nR$ wird die Schwungkraft, welche einen mit der Geschwindigkeit v rundlaufenden Körper in seiner Kreisbahn fortdauernd erhält, $\frac{v^2}{nR}$. Diese soll gleich der dortigen Schwerkraftsanziehung sein. Also findet man die Zahl n aus der Gleichung

$$\frac{v^2}{nR} = \frac{G}{n^2} \quad \text{als} \quad n = \frac{GR}{v^2}.$$

Der fertige Mond hat jetzt in seiner nahe kreisrunden elliptischen Bahn die mittlere Geschwindigkeit (an einem Scheitel der kleinen Achse) $v = \frac{2\pi a}{t} = 1{,}02\,301$ km; denn es ist $a = nR = 60{,}3342\ R$, der Erdhalbmesser $R = 6370{,}26$ km und $t = 2\,360\,591{,}5$ Sekunden. [Martus, Astronomische Erdkunde, Nr. 212.]

Nun berechnen wir mittels obiger Formel $n = \frac{GR}{v^2}$, wievielmal so lang als R diejenigen Abstände vom Erdmittelpunkte sind, in welchen die Stoffteilchen herumlaufen konnten, deren Geschwindigkeit um je $^1/_{100}\ v = 10{,}2301$ m kleiner oder größer als v war. Aus Spalte 1 der folgenden Tabelle gehen die Ergebnisse in den Spalten 2, 3 und 4 hervor.

Der Mond der Erde.

1. Geschwindigkeit der Stoffteilchen in Kilometern	2. Entfernung vom Erdmittelpunkte in Erdhalbmessern	3. Breite der Schicht in Erdhalbmessern R	4. in Kilometern	5. Geschwindigkeitsunterschied bei 1 km Abstand der Bahnen	6. Abstand von der Mondbahn in Mondhalbmessern r
$v'''' = 0{,}96v = 0{,}98\,209$	$n'''' = 64{,}8929$				16,72
		1,3311	8 479,46	1,21 mm	
$v''' = 0{,}97v = 0{,}99\,232$	$n''' = 63{,}5618$				11,83
		1,2905	8 220,82	1,24 -	
$v'' = 0{,}98v = 1{,}00\,255$	$n'' = 62{,}2713$				7,10
		1,2517	7 973,66	1,28 -	
$v' = 0{,}99v = 1{,}01\,278$	$n' = 61{,}0196$				2,51
		1,2142	7 734,77	1,32 -	
$v_0 = v = 1{,}02\,301$	$n = 59{,}8054$[1]				
		1,1784	7 506,71	1,36 -	
$v_1 = 1{,}01v = 1{,}03\,324$	$n_1 = 58{,}6270$				6,26
		1,1439	7 286,94	1,40 -	
$v_2 = 1{,}02v = 1{,}04\,347$	$n_2 = 57{,}4831$				10,45
		1,1108	7 076,09	1,45 -	
$v_3 = 1{,}03v = 1{,}05\,370$	$n_3 = 56{,}3723$				14,53
		1,0788	6 872,24	1,49 -	
$v_4 = 1{,}04v = 1{,}06\,393$	$n_4 = 55{,}2935$				18,48

[1]) Eine ganz geringe Änderung der Geschwindigkeit ändert den Abstand vom Erdmittelpunkte bedeutend. In der jetzigen Mondbahn geht die Entfernung von dem im Brennpunkte befindlichen Erdmittelpunkte monatlich hin und her zwischen 57,02 R und 63,65 R. Es würde $v = 1{,}01\,852$ km den mittleren Abstand a genau geliefert haben. Eine kleinere Größe als a war hier zu erwarten; denn Newtons Bestimmung des Mondabstandes in entsprechender Weise gibt die Endfernung auch

In jeder der in der Tabelle angegebenen Bahnen nimmt die Geschwindigkeit gegen die der nächst vorhergehenden um $^1/_{100}$ $v = 10{,}2301$ m in der Sekunde zu. Die Abstände der Bahnen sind aber ungleich; die Breite der Schichten nimmt erheblich ab. (Spalte 4 der Tabelle.) Um die Geschwindigkeitsunterschiede im Ringe zu erfahren, ist der Unterschied für den mittleren Teil jedes Streifens zu berechnen, und zwar für zwei Stoffteilchen, deren Abstand von der Erde um ein Kilometer verschieden ist. Es kommt für den ersten Streifen 10 230 mm : 8479 = 1,21 mm, für den letzten 10 230 mm : 6872 = 1,49 mm und für die dazwischen liegenden, wie in Spalte 5 der Tabelle angegeben ist.

Dies lehrt: Alle Stoffteilchen des Nebelringes liefen mit so nahe gleicher Geschwindigkeit um die Erde, daß erst diejenigen, welche der Erde um 1000 Meter näher waren, kaum mehr als ein Millimeter größere Geschwindigkeit hatten; die auf benachbarten Bahnen neben einander sich bewegenden Teilchen waren für ihre gegenseitigen Abstände so gut wie in Ruhe. Darin wurden sie durch die Schwerkraftsanziehung der Erde gar nicht gestört, weil diese ganz verbraucht wurde zum Herumführen der Teilchen in ihren Bahnen. Deshalb konnten die in der mittleren Bahn laufenden die sie rings umgebenden durch Massenanziehung sammeln. Bei den Stoffteilchen von größerem spezifischen Gewicht erfolgte dies schneller. Die entstandenen Nebelbälle kamen im Verlaufe sehr vieler Zeit durch gegenseitige Anziehung zusammen; es bildete sich allmählich die Hauptmondmasse.

Auch in den von der Bahn des Mondmittelpunktes entfernteren Schichten mußten solche Nebelbälle entstehen. Wie weit deren Bahnen von jener entfernt waren, berechnen wir in Mondhalbmessern r. Von der Mondbahn, deren Halbmesser 60,3342 R ist, hat die Grenzlinie in der ersten Zeile der Spalte 2, deren Entfernung vom Erdmittelpunkte 64,8929 R beträgt, den Abstand 4,5587 R, und dies wird, weil der Erdhalbmesser $R = {}^{11}/_3$ Mondhalbmessern r ist, 16,72 r. (Spalte 6.) Für Figur 15 (auf Tafel V) ist r als $^1/_3$ mm zu nehmen; also war der Weg im Abstande 5,6 mm von dem mit 80 mm Halbmesser beschriebenen Kreise außen zu zeichnen. Die Grenzlinie in der letzten Zeile der Spalte 2, die sich dem Erdmittelpunkte bis auf 55,2935 R nähert, hat von der Mondbahn den Abstand 5,0407 $R = 18{,}48\ r$; in der Figur 6,16 mm. Weiter nach der Erde zu ist dies nicht fortzusetzen. Denn der Mond, der jetzt alle Stoffteilchen des Ringes in sich vereinigt hat, zieht nur diejenigen zwischen ihm und der Erde laufenden Körper stärker als die Erde an, welche sich ihm auf weniger als $^1/_{10}$ seines Erdabstandes von 60 R, also auf weniger als 6 R nähern. (Martus, Mathematische Aufgaben, Nr. 1415.) Die ganze Breite des Nebelringes wird demnach weniger als 12 Erdhalbmesser, also etwa 40 Mondhalbmesser betragen haben.

Kugelförmige Massen, welche in der der Erde nächsten Schicht des Ringes sich gebildet hatten und als kleinere Körper sich früher abkühlten und erstarrten, liefen in dem großen Abstande von 18 Mondhalbmessern innerdalb der Bahn des Hauptmondes etwas schneller als dieser herum. Sie werden mit dem Überschusse ihrer Geschwindigkeit, $v_4 - v_0 = 40{,}9$ m, in großen Zwischenzeiten öfters an ihm vorbeigekommen sein, wobei seine Anziehungskraft den Abstand verminderte. Endlich aber mußten sie aus einem Abstande von noch

etwas zu klein. (Martus, Astronomische Erdkunde, Nr. 246.) Dadurch ist eine geringe Verschiebung der zweimal vier Grenzlinien der Schichten nach der Erde zu eingetreten, wie die Fig. 15 sie erkennen läßt.

mehreren Mondhalbmessern, durch seine Anziehungskraft beschleunigt, in großem Bogen zu ihm schwenken und nahezu rechtwinklig auftreffen oder sogar noch über den mittleren Längenkreis des Hauptmondes hinweg zum Einsturz gelangen. So sind die Ringgebirge meist fast kreisrund geworden. Die Dicke des Nebelringes betrug gewiß nur wenige Mondhalbmesser, wenn sie auch nicht so gering geworden sein mag, wie jetzt die Saturnringe sind, an deren Abflachung die Anziehungskraft der Sonne länger gearbeitet hat. Die Kugelmassen, welche aus den wenig über oder unter der Mondbahnebene befindlichen Nebelschichten entstanden waren, lieferten durch schräges Einfallen in höheren Breitegraden länglich runde Ringgebirge.

Als Belege dafür, daß auch aus großen Abständen innerhalb der Bahn des Hauptmondes zusammengeballte Massen ihm zugeflogen sind, geben wir zwei Beispiele:

Als wir in Nr. 5 vom Einfallswinkel handelten, wurde auf Seite 76 nachgewiesen, daß das breitere Ende der eiförmigen Figur die Stelle ist, welche die einschlagende Kugel zuerst getroffen hat. Die Kugel von 30 km Halbmesser, welche das Ringgebirge Seleucus (Karte 27 auf Tafel IV) entstehen ließ, kam aus Südost. Sie gehörte zu denen, welche dem Hauptmonde mit größerer Geschwindigkeit nachliefen in einer von seiner Bahn weit abstehenden Kurve. Die Anziehung des Mondes hatte die Geschwindigkeit noch so sehr verstärkt, daß die Kugel, als sie diesseits des Mondes von rechts her um seinen Schwerpunkt in großem Bogen herumlaufen wollte, über seinen mittleren Längenkreis hinaus noch bis 66° West gelangen konnte und unter einem Einfallswinkel von etwa 32° einschlug.

Unter den Kugeln, welche links vom Monde innerhalb seiner Bahn mit größerer Geschwindigkeit ihm voranliefen und durch seine Anziehung erst soweit verlangsamt werden mußten, daß er sie einholen konnte, befand sich die Kugel von 85 km Durchmesser, welche das Ringgebirge Archimedes hervorrief. (Karte 28.) Sie traf kurz vor dem mittleren Längenkreise aus West-Südwest unter einem Einfallswinkel von 29° ein.

Die einstürzenden Körper waren also keine Meteore, die als fremde Körper in allen möglichen Richtungen aus dem Weltenraume kommen, sondern Reste desselben Ringstoffes, aus welchem der größte unter diesen Monden sich gebildet hatte.

2. Wie groß sind die Geschwindigkeitsunterschiede in den Ringen des Saturn? — Seine Masse (ohne die Ringe) ist nach Bessels Berechnung der 3530ste Teil der Sonnenmasse. Da die seit 1901 in Gebrauch genommene Sonnenparallaxe die Entfernungseinheit Erde-Sonne etwas vergrößert hat, so wird dadurch auch die Zahl für die Sonnenmasse eine größere, weil die Anziehungskraft der Sonne die Erde in längerer Bahn in derselben Zeit herumführt. Weil die Parallaxe nur auf zwei Bruchstellen, 8″,80, angebbar ist, muß die neue Zahl für die Sonnenmasse abgerundet werden auf 332 000 Erdmassen. Diese liefert für die Masse des Saturn $m = 94{,}0$ Erdmassen.[1]) Deshalb tritt mG statt G in obigen Ausdruck n ein.

[1]) Da hierdurch auch die Zahl für die Saturnmasse erhöht ist, untersuchte ich, wie weit eine Vergrößerung der Masse Einfluß auf die Ergebnisse haben kann, und nahm deshalb die noch viel größere Zahl für die Sonnenmasse, die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts galt: 355 499 Erdmassen. Diese gibt für Saturn 100,7 Erdmassen, also schon 6,7 mehr. Dadurch wachsen die oben im Texte stehenden Ergebnisse der drei Geschwindigkeitsunterschiede 61,9 mm, 77,9 mm und 107,4 mm



Die Gesamtheit der Ringe hat in mittlerer Entfernung den äußeren scheinbaren Durchmesser von 39″,31, der breite dritte Ring den äußeren Durchmesser 33″,70 und den inneren Durchmesser 26″,67. Daraus folgt (unter Anwendung der jetzt geltenden Sonnenparallaxe 8″,80) der Halbmesser des äußersten Randes $r = n\,R = 21{,}37\;R$ (wo R den Erdhalbmesser von 6370,26 km bedeutet). Die Geschwindigkeit der dort rundlaufenden Stoffteilchen erhalten wir aus $v^2 = \frac{m\,G\,R}{n}$ $v = 16{,}5925$ km und vermehren sie um ihren hundertsten Teil, und bekommen $v_1 = 1{,}01\;v = 16{,}7584$ km. Diese Geschwindigkeit haben die Stoffteilchen, deren Bahnhalbmesser $n_1\,R$ ist, und die Zahl n_1 geht hervor aus $n_1 = \frac{m\,G\,R}{v_1{}^2}$ $n_1 = 20{,}9490$. Die Teilchen haben also vom Rande den Abstand $0{,}4210\;R$, der wenig mehr als $^1/_4$ des $1{,}58\;R$ breiten äußeren Ringes ist. Da dieser Abstand 2681,88 km lang ist, und der Unterschied der Geschwindigkeiten der in diesem Bahnabstande laufenden Teilchen $0{,}01\;v = 165\,925$ mm beträgt, so kommt auf 1 km Abstand vom Rande der Geschwindigkeitsunterschied 61,9 mm.

Von dem am hellsten glänzenden breiten dritten Ringe hat (nach obiger Angabe in Bogensekunden) der äußere Rand den Halbmesser $n\,R = 18{,}32\;R$. Hier haben die Stoffteilchen (nach jener Formel) die Geschwindigkeit $v = 17{,}9205$ km. Wie vorher, fügen wir zu dieser ihren hundertsten Teil hinzu und erhalten für $v_1 = 1{,}01\;v = 18{,}0997$ km den Mittelpunktsabstand der mit dieser Geschwindigkeit rundlaufenden Teilchen $n_1\,R = 17{,}9591\;R$; es war $n\,R = 18{,}32\;R$, also die Breite des Streifens $0{,}3609\;R = 2299{,}0$ km. Bei diesem kleineren Abstande ist der Geschwindigkeitsunterschied gekommen auf $0{,}01\;v = 179\,205$ mm, also haben gegen die Randteilchen des breiten Ringes diejenigen, welche in 1 km Abstand von ihm nebenher laufen, in jeder Sekunde einen Vorsprung von 77,9 mm.

Der innere Rand dieses Hauptringes hat den Halbmesser $n\,R = 14{,}50\;R$; also haben die hier laufenden Stoffteilchen die Geschwindigkeit $v = 20{,}1433$ km. Um am inneren Rande des Hauptringes einen Streifen in entsprechender Weise abzugrenzen, ziehen wir von der Randgeschwindigkeit ihren hundertsten Teil ab und erhalten für die mit der Geschwindigkeit $v' = 0{,}99\;v = 19{,}9419$ km laufenden Teilchen den Halbmesser ihrer Bahn $n'\,R = 14{,}7943\;R$. Also beträgt die Breite des Randstreifens $0{,}2943\;R = 1874{,}77$ km. Daher haben die Teilchen, welche nur um 1 km vom Rande entfernt sind, schon um 107,4 mm geringere Geschwindigkeit in der Sekunde.

Die Geschwindigkeitsunterschiede in dem Ringe, aus welchem der Erdmond gebildet wurde, gingen von $1^1/_5$ bis $1^1/_2$ mm; in den Ringen des Saturn aber wachsen sie von 62 bis 107 mm. Die so gewaltige Steigerung zeigt, daß es in der sehr geringen Entfernung vom Mittelpunkte die überaus große Anziehungskraft des Saturn ist, welche das Aufrollen seiner Ringe zu Monden verhindert, wobei noch die auf der einen Hälfte des Rundlaufens beschleunigende, auf der anderen verzögernde Anziehung seiner zehn Monde in sehr wechselnden Stellungen hemmend mitwirkt.

Von den Geschwindigkeitsunterschieden, die im Nebelringe des Erdmondes fast verschwindend klein waren, bis zu den übergroßen der Stoffteilchen in den Saturnringen findet eine Überleitung statt in den Nebelringen, aus welchen

---

bezw. um 2,2 mm, 3,6 und 3,8 mm, also selbst bei beträchtlicher Massenzunahme unerheblich. Demnach tritt auch bei noch unsicherem Werte der Masse die überaus große Steigerung der Geschwindigkeitsunterschiede sehr deutlich hervor.

die Monde des Jupiter und des Saturn ebenso, wie hier am Erdmonde nachgewiesen ist, sich gebildet haben. Von den Monden des Jupiter ist längst festgestellt, daß sie ihm immer dieselbe Seite zukehren, wie wir vom Erdmonde stets dieselbe Seite sehen.

3. Monde des Jupiter. Da die Sonnen-Parallaxe seit 1901 zu 8″,80 in Gebrauch genommen wird (wodurch die Entfernungseinheit Erde—Sonne von 23 340 Erdkugelhalbmessern R auf 23 469 R gestiegen ist), sind die Zahlen für die mittleren Entfernungen der Planeten von der Sonne etwas vergrößert und damit auch die Halbmesser der Bahnen ihrer Monde. Deshalb war die Masse des Jupiter neu zu bestimmen als diejenige, welche imstande ist, jeden seiner Monde in der zahlenmäßig vergrößerten Bahn in derselben längst bekannten Zeit um sich herumzuführen in demjenigen Abstande $a\,R$, bei welchem die Schwungkraft gleich ist der dortigen Schwerkraftsanziehung. Dies gibt aus

$$\frac{(2\,\pi)^2\,a\,R}{t^2} = \frac{m\,G}{a^2} \qquad m = \frac{a^3}{t^2} \cdot (2\,\pi)^2 \frac{R}{G}.$$

1. Geschwindigkeit der Stoffteilchen in Kilometern.	2. Entfernung vom Jupitermittelpunkte in Erdhalbmessern	3. Breite der Schicht in Erdhalbmessern R	4. Breite der Schicht in Kilometern	5. Geschwindigkeitsunterschied bei 1 km Abstand der Bahnen
a) Der 4. Mond des Jupiter.				
$v''' = 0{,}97\,v = 8{,}26\,163$	$n''' = 326{,}1927$			
		6,6229	42 189,6	2,02 mm
$v'' = 0{,}98\,v = 8{,}34\,680$	$n'' = 319{,}5698$			
		6,4232	40 917,5	2,08 -
$v' = 0{,}99\,v = 8{,}43\,197$	$n' = 313{,}1466$			
		6,2313	39 695,0	2,15 -
$v_0 = v = 8{,}51\,714$	$n = 306{,}9153$			
		6,0476	38 524,8	2,21 -
$v_1 = 1{,}01\,v = 8{,}60\,231$	$n_1 = 300{,}8677$			
		5,8703	37 395,3	2,28 -
$v_2 = 1{,}02\,v = 8{,}68\,748$	$n_2 = 294{,}9974$			
		5,7002	36 311,8	2,35 -
$v_3 = 1{,}03\,v = 8{,}77\,265$	$n_3 = 289{,}2972$			
b) Der 1. Mond des Jupiter.				
$v''' = 0{,}97\,v = 17{,}46165$	$n''' = 73{,}0189$			
		1,4829	9 446,46	19,06 mm
$v'' = 0{,}98\,v = 17{,}6417$	$n'' = 71{,}5360$			
		1,4377	9 158,52	19,66 -
$v' = 0{,}99\,v = 17{,}8217$	$n' = 70{,}0983$			
		1,3947	8 884,60	20,26 -
$v_0 = v = 18{,}0017$	$n = 68{,}7036$			
		1,3537	8 623,42	20,88 -
$v_1 = 1{,}01\,v = 18{,}1817$	$n_1 = 67{,}3499$			
		1,3140	8 370,52	21,51 -
$v_2 = 1{,}02\,v = 18{,}3617$	$n_2 = 66{,}0359$			
		1,2763	8 130,36	22,14 -
$v_3 = 1{,}03\,v = 18{,}54175$	$n_3 = 64{,}7596$			

Nach dem dritten Keplerschen Gesetze ist die Vorzahl $\frac{a^3}{t^2}$ für alle um einen Zentralkörper sich bewegenden Körper dieselbe Größe, deren Zahlenwert

durch den noch nicht ganz vollkommen genau bestimmten Abstand a in den beiden letzten Bruchstellen geringe Abweichungen bekommt. Dies ist ausgeführt in Martus, Astronomische Erdkunde, Nr. 248 in der dritten Auflage der großen Ausgabe. Der Mittelwert beträgt

Jupitermasse $m = 355{,}718$ Erdmassen (statt früher 349,66).

a) Der 4. Mond hat vom Mittelpunkte des Jupiter einen Abstand, welcher 26,998 mal so groß wie der Halbmesser des Jupiteräquators ist, der 11,365 R beträgt, also $a = 306{,}832\ R$. Seine Umlaufszeit hat $t = 1\,441\,931$ Sekunden; mithin ist die Geschwindigkeit seines Mittelpunktes $v = 8{,}51\,714$ km. Diese vermindern und vermehren wir um je $^1/_{100}\ v$, wie wir es beim Erdmonde taten, und erhalten die dazu gehörigen Entfernungen in Spalte 2 der vorstehenden Tabelle aus $n = \frac{m\,G\,R}{v^2}$; dann die in Spalte 3 und 4. Der Geschwindigkeitsunterschied für je zwei benachbarte Grenzen beträgt $^1/_{100}\ v = 0{,}0851714$ km oder 85 171,4 mm. Daher wird der für 1 km Bahnabstand so klein, wie in Spalte 5 angegeben ist.

Die Geschwindigkeitsunterschiede bei 1 km Abstand der Bahnen der Stoffteilchen gingen beim Erdmonde von $1^1/_5$ bis $1^1/_2$ mm, beim vierten Monde des Jupiter von 2 bis $2^1/_3$ mm; sie sind also fast ebenso klein. Bei diesem gemeinsamen Laufe nebeneinander her konnten die Teilchen von größerem spezifischen Gewicht leicht Nebelbälle um sich bilden. Das Vereinigen aller zum vierten Monde des Jupiter wird aber viel länger als beim Erdmonde gedauert haben, weil dort die Bahn fünfmal so lang ist, als bei unserem Monde.

b) Der Abstand des ersten Mondes vom Jupitermittelpunkte ist 6,049 mal so groß, als der Halbmesser des Jupiteräquators. Dies gibt den Abstand $a = 68{,}7469\ R$, der nur wenig größer ist, als der Abstand unseres Mondes, 60 R. Da seine Umlaufszeit $t = 152\,854$ Sekunden hat, so ist die Geschwindigkeit seines Mittelpunktes $v = 18{,}0017$ km in der Sekunde. Auch diese vermindern und vermehren wir um je $^1/_{100}\ v$, und erhalten die zugehörigen Entfernungen, wie sie in der obigen Tabelle unter b) stehen.

Der Geschwindigkeitsunterschied bei 1 km Bahnabstand geht hier (Spalte 5 unter b) von 19 bis 22 mm, bei den Saturnringen aber von 62 bis 107 mm; das sind 3 bis 5 mal so viel. Solche Beschleunigung erschwert das Vereinigen der Stoffteilchen sehr.

4. Der 3. Mond des Saturn, Thetis. Sein Mittelpunktsabstand beträgt 4,9926 Äquatorhalbmesser des Saturn zu 9,27 Erdhalbmessern R, also $a = 46{,}2814\ R$, das sind nur $^3/_4$ des Abstandes unseres Mondes, und seine Umlaufszeit $1^d\ 21^h\ 13^m\ 33^s$, also $t = 162\,813^s$, gibt die Geschwindigkeit seines Mittelpunktes $v = 11{,}3777$ km. Diese vermindern und vermehren wir um je 0,01 v und erhalten die in der Tabelle stehenden Ergebnisse. Die Masse des Saturn ist schon oben als $m = 94{,}0$ Erdmassen angegeben.

Die letzten Geschwindigkeitsunterschiede in Spalte 5 der Tabelle für den 3. Mond des Saturn finden Anschluß bei denen für den ersten Jupitermond.

Der Mittelpunktsabstand des dem Saturn nächsten Mondes Mimas beträgt 3,1408 Halbmesser des Saturnäquators, also $a = 29{,}1152\ R$, das ist die Hälfte unseres Mondabstandes. Seine Umlaufszeit dauert nur $22^h\ 36^m\ 17^s = 81\,377^s$. Demnach ist die Geschwindigkeit seines Mittelpunktes $v = 14{,}3204$ km. Die Tabelle zeigt, daß beim ersten Monde des Saturn, der nur halb so großen Abstand wie unser Mond hat, die 94 mal so große Masse des Zentralkörpers die Geschwindigkeitsunterschiede von 34 bis 39 mm in der Sekunde steigerte. Das

1. Geschwindigkeit der Stoffteilchen in Kilometern	2. Entfernung vom Saturnmittelpunkte in Erdhalbmessern	3. Breite der Schicht in Erdhalbmessern R	4. in Kilometern	5. Geschwindigkeitsunterschied bei 1 km Abstand der Bahnen
a) Der 3. Mond des Saturn.				
$v''' = 0{,}97\,v = 11{,}0364$	$n''' = 51{,}7486$			
		1,0505	6691,96	17,00 mm
$v'' = 0{,}98\,v = 11{,}15015$	$n'' = 50{,}6981$			
		1,0187	6489,38	17,53 -
$v' = 0{,}99\,v = 11{,}2639$	$n' = 49{,}6794$			
		0,9889	6299,55	18,06 -
$v_0 = v = 11{,}3777$	$n = 48{,}6905$			
		0,9595	6112,26	18,61 -
$v_1 = 1{,}01\,v = 11{,}4915$	$n_1 = 47{,}7310$			
		0,9311	5931,35	19,18 -
$v_2 = 1{,}02\,v = 11{,}60525$	$n_2 = 46{,}7999$			
		0,9042	5759,99	19,75 -
$v_3 = 1{,}03\,v = 11{,}7190$	$n_3 = 45{,}8957$			
b) Der 1. Mond des Saturn.				
$v''' = 0{,}97\,v = 13{,}8908$	$n''' = 32{,}6662$			
		0,6632	4224,76	33,9 mm
$v'' = 0{,}98\,v = 14{,}0340$	$n'' = 32{,}0030$			
		0,64325	4097,67	34,9 -
$v' = 0{,}99\,v = 14{,}1772$	$n' = 31{,}35975$			
		0,62405	3975,36	36,0 -
$v_0 = v = 14{,}3204$	$n = 30{,}7357$			
		0,6056	3857,83	37,1 -
$v_1 = 1{,}01\,v = 14{,}4636$	$n_1 = 30{,}1301$			
		0,5879	3745,08	38,2 -
$v_2 = 1{,}02\,v = 14{,}6068$	$n_2 = 29{,}5422$			
		0,5708	3636,14	39,4 -
$v_3 = 1{,}03\,v = 14{,}7500$	$n_3 = 28{,}9714$			

hinderte noch nicht die Bildung dieses außerordentlich kleinen Mondes. Aber bis zu 2,7 mal so groß sind die Geschwindigkeitsunterschiede in den Ringen des Saturn, deren Ränder mit ihren Mittelpunktsabständen von 14 R und 21 R zwischen $^1/_2$ und $^3/_4$ des Abstandes des ersten Mondes sich befinden. Zur Mondbildung an dieser Stelle, die vom Saturnäquator nur noch um die Hälfte seines Halbmessers absteht, haben die Millionen von Jahren noch nicht ausgereicht.

Eine entsprechende Untersuchung für die beiden Monde des Mars wird nach Beendigung dieser Arbeit, wegen der Wichtigkeit des überraschenden Ergebnisses, in einem besonderen Artikel folgen. (Schluß folgt.)



Der Sport in der Luftschiffahrt.

Ein geschichtlicher Rückblick von Dr. Max Jacobi.

Die Lösung des wichtigsten Problems der Aeronautik, des lenkbaren Luftschiffs, wird auch dem praktischen Sportsinteresse ein reiches Arbeitsfeld eröffnen. Die Bedeutung des Sports in der Luftschiffahrt ist vorderhand noch

gering. Nach glücklicher Überwindung der technischen Hauptschwierigkeit wird in wenigen Lustren der Sport des „Aeromobils" sicher dem des Automobils als würdiger Partner zur Seite treten können, ja ihn rasch überflügeln müssen.

Ein kurzer Rückblick auf das Werden und Wachsen des sportlichen Interesses in der Aeronautik ist schon als Spiegelbild der ungeahnt raschen Entwicklung der Luftschiffahrt aus Jahrtausende alten kümmerlichen Anfängen von besonderer Wichtigkeit.

Solange die Aeronautik in den Kinderschuhen steckte und — bei dem Mangel an jeder Kenntnis der physikalischen Grundgesetze der Atmosphäre — nicht über rohe Nachahmungsexperimente des Vogelfluges oder tiefsinnige theoretische Diskurse hinauskam, konnte ein sportliches Interesse an diesem Verkehrsmittel sich nicht entwickeln.

Vielleicht mag jener gelehrte König Cyaxares von Persien durch aeronautischen Sportsdrang bewogen worden sein, das Problem des „lenkbaren Luftschiffs" höchst eigenartig zu lösen. Er soll nämlich, auf seinem Throne sitzend, mehreren an dem Throne festgebundenen Adlern Fleischstückchen vorgehalten haben, die diese recht „naiven" Vögel bewogen haben sollen, den Thron in die Lüfte mitzuziehen. Der Köder wurde von dem erfindungsreichen Herrscher geschickt als Steuerapparat verwendet, und wenn die Landung glücklich vollzogen war, erhielten die Adler den heißersehnten Lohn. So berichtet eine Sage der Antike! Nebenher erwähnt, fiel der Österreicher Kaiserer vor rund einem Säkulum auf denselben genialen Gedanken und widmete ihm ein dickleibiges Werk.

Die Renaissance, die Blütezeit aller nur erdenkbaren Scheinkünste mit phantastisch-naturwissenschaftlichem Anstrich, hat auch die Adepten der Aeronautik zu erhöhter, an unfreiwilliger Tragik und Komik reicher Tätigkeit angeregt. Sportsinteresse wird aber ihre fürstlichen Mäcene zur Unterstützung der Flugexperimente kaum angereizt haben. Es waren sicher höchst praktische Erwägungen, die die Fürsten und Großen jener Zeit zu finanzieller Unterstützung jeder „okkult" gefärbten Pseudowissenschaft verlockten. Die Lösung des Flugproblems konnte eben von derselben materiellen Bedeutung werden wie die so oft herbeigewünschte Entdeckung des „Steins der Weisen" oder des „Perpetuum mobile". Es war auch kaum sportliches Interesse, das im 17. Jahrhundert die Regierung des Königreichs Polen bewog, einen italienischen Schwindler, Barottini, mit großen Vorschüssen zu unterstützen, weil er sich anheischig gemacht hatte, in einem rasch erbauten Luftschiff aus Stroh (!) den König von Polen mit auserlesenen Truppen binnen 12 Stunden von Warschau nach Konstantinopel zu bringen. Dagegen sind Spuren eines Sportsinteresses in der Aeronautik bei den Höflingen des „Roi soleil" und seines Nachfolgers leichter nachzuweisen. Der Marquis de Bacqueville konstruierte sogar im Jahre 1742 einen Flügelflieger, mit dem er sich von einem Parkfenster seines Palastes auf die Seine niederließ. Diese „Flugmaschine" mag eine fallschirmähnliche Wirkung gezeigt haben. Mit dem wohlgelungenen Aufstieg des ersten Wasserstoffgas-Ballons am 29. August 1783 auf dem Champs de Mars wurde auch gleich das sportliche Interesse für das so vielversprechende Arbeitsresultat der Gebrüder Montgolfiers erweckt. Es kam bald zu einer phantastischen Überschätzung der Tragweite dieses ersten mühsam erkämpften Sieges in der Aeronautik. Künstlich genährt wurde die schwindelhafte Phantastik durch die Reklameaufstiege der ersten Berufs-Luftschiffer, deren „Sondersport" es war, stets viel mehr zu versprechen, als sie halten konnten. So hat auf deutschem Boden ein Fürstbischöfl. Würzburgischer

Dragonerhauptmann Joseph Max von Luetgendorf durch seine mißlungenen Aufstiegversuche zu Augsburg im Jahre 1786 das Ansehen der Montgolfieren arg geschädigt. Dies umsomehr, als für seine Experimente die Reklametrommel eifrig gerührt wurde.

Auch der erste Aufstieg eines bemannten Ballons auf norddeutschem Boden am 13. April 1803 war nicht geeignet, das Sportsinteresse der gebildeten Kreise wachzuhalten. Wir haben es hier mit dem ersten bemannten „Berliner Luftballon" zu tun, der vom Lustgarten aus mit dem Aeronauten Garnerin, seiner Frau und einem Herrn Gaertner in die Lüfte ging und bei Mittenwalde landete.

Die herben Enttäuschungen, die den Siegesflug der Montgolfieren bald ablösten, dazu die schweren politischen Erschütterungen jener Zeit, bewirkten wieder ein rasches Einschlummern des aeronautischen Sportsinteresses. Es wagte sich erst wieder hervor, als die Vervollkommnung der technischen Wissenschaften die Möglichkeit bot, die Frage der Lenkbarkeit des Luftschiffes — von ihr hing scheinbar der praktische Wert eines jeden Sportsinteresses in der Aeronautik ab — durch einen mit Motorkraft betriebenen Steuerapparat zu lösen. Als dann seit dem deutsch-französischen Kriege auch die strategische Bedeutung der Luftschiffahrt in den Vordergrund gerückt war, nahmen die schüchternen Versuche zur Betätigung eines sportlichen Interesses in der Aeronautik festere Form an. Die Gründung des „Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt", die im Jahre 1881 von Dr. Angerstein zu Berlin nach langen Kämpfen durchgesetzt wurde, bezeichnet einen Wendepunkt in der wissenschaftlichen Aeronautik und im Wachstum des aeronautischen Sportsinteresses. Hervorragende Offiziere, voran Moltke, Gelehrte und Künstler unterstützten den jungen Verein in seiner dornenvollen Aufgabe, die Luftschiffahrt der praktischen Vervollkommnung — fern aller phantastischen Sonderpläne — allein auf Grundlage der technisch-naturwissenschaftlichen Hilfsmittel entgegenzuführen. Der soziale Aufschwung der letzten Jahrzehnte mußte naturgemäß in Deutschland wie in Frankreich, das sich so gern das „Mutterland der Luftschiffahrt" nennen hört, auch dem aeronautischen Sportsinteresse zugute kommen. Ihren Mittelpunkt fanden die deutschen Sportsfreunde der Luftschiffahrt in dem von Angerstein gegründeten Verein, dessen Bestrebungen auch die regste Anteilnahme der deutschen Bundesfürsten, voran des regierenden Kaisers, hervorriefen. Viel verdankt der Verein der stets opferbereiten Arbeitstätigkeit seiner Vorsitzenden, so des bekannten Meteorologen Prof. Aßmann, des Majors Groß und jetzt des Geheimrats Busley. Zur Befriedigung des Sportsinteresses seiner Mitglieder unternimmt der „Deutsche Verein zur Förderung der Luftschiffahrt" jährlich 80 bis 100 Freifahrten, die natürlich auch eine reiche wissenschaftliche Ausbeute gewähren. Der „Deutsche Verein zur Förderung der Luftschiffahrt" hat Zweigvereine in allen größeren Bundesstaaten und ist mit den bedeutendsten aeronautischen Vereinen aller Kulturländer in der „Fédération aéronautique Internationale" vereint, die auch das praktische Arbeitsfeld des sportlichen Interesses ausbauen und pflegen will. Daß die großartigen Errungenschaften des Automobilsports — rein technisch wie auch ideell — auf das Wachstum des aeronautischen Sportsinteresses von höchst förderlichem Einfluß waren, bedarf kaum einer besonderen Erwähnung. Ein moralischer Sieg war es aber auch, den das jetzt so mannigfach entwickelte und betätigte Sportsbedürfnis in den letzten Lustren auf aeronautischem Gebiete erfochten hat. Die Scheu vor der „Luftangst", die Besorgnis vor tragischen Katastrophen halten das aeronautische Sportsinteresse weiterer Kreise nicht

mehr zurück. Erziehung und Gewöhnung — das waren auch hier die Endpole dieses gewiß aussichtsreichen Umschwungs in der öffentlichen Meinung. Der einzigartige ästhetische Reiz einer Ballonfahrt — von ihrer wissenschaftlichen oder strategischen Bedeutung sehen wir hier ganz ab — hat in meisterhaften Schilderungen auch dem modernen Befriedigungsdrang nach naturästhetischen Genüssen gerecht werden und damit der Weiterverbreitung des Sportsinteresses Bahn brechen können.

Wir haben im Zeitalter erhöhter Reizsamkeit viel ehrlicheres und begeisterungsfähigeres Verständnis für unbeugsamen heroischen Opfermut sportlicher und wissenschaftlicher Pioniertätigkeit. Die Ballonfahrten des Kapitäns Spelterini über die Alpen sind nicht minder, wie die endlich sieggekrönten Versuche des Grafen Zeppelin, auch von hoher ideeller Bedeutung für die Ausbreitung des aeronautischen Sportsgedankens gewesen.

Das Zeitalter des Aeromobils naht! Welch' gewaltige Kulturumwälzung steht da bevor! Und wie siegesfroh können nun auch die Sportsfreunde in der Aeronautik der Zukunft entgegenblicken! Per aspera ad astra! — —



Die Vorstellung vom Weltgebäude im Wandel der Zeiten.[1]

(Mit Beilage.)

Nachdem Arrhenius das Werden der Welten (vgl. „Das Weltall“, Jg. 8, S. 142) in so anregender Weise mit Hilfe der neuesten chemischen und physikalischen Erkenntnisse behandelt hatte, wurden von den Lesern seines Buches so viel Fragen über die früheren Vorstellungen vom Weltall an ihn gestellt, daß er sich veranlaßt gesehen hat, den interessanten Werdegang unseres Wissens von dem Entstehen des Weltgebäudes in dem vorliegenden Werke zu behandeln. Ganz besonders fesselnd sind die Schöpfungssagen der verschiedenen Natur- und Kulturvölker, die zumeist das kosmogonische Wissen der Zeit, in der sie entstanden sind, zusammenfassen. Das Weltbild, welches ein Volk sich entwirft, ist ein treues Spiegelbild von der erreichten Stufe seiner Naturbetrachtung. Weltanschauung und Himmelsbild wachsen miteinander.

Die Annahme, daß irgend ein persönliches Wesen aus irgend einem Material die Welt erschaffen habe, findet sich bei den meisten Naturvölkern. Nur wenige Volksstämme gibt es auf der Erde, die niemals einen Gedanken nach dem Ursprung der Welt gehabt hätten; zu ihnen gehören die Eskimos an der nordamerikanischen Eisküste, die Indianerstämme der Abiponer in Santa Fé und die in Südafrika lebenden Buschmänner. Die alten ägyptischen, chaldäischen und finnischen Schöpfungsmythen setzen einen Schöpfer voraus. Die japanische Schöpfungssage nimmt an, daß vor Trennung von Himmel und Erde ein Ur-Äther

---

[1]) Arrhenius, Svante, Die Vorstellung vom Weltgebäude im Wandel der Zeiten. Kapitel I: Die Sagen der Naturvölker von der Entstehung der Welt. II: Schöpfungslegenden bei den Kulturvölkern der alten Zeiten. III: Die schönsten und tiefdurchdachtesten Schöpfungssagen. IV: Die Weltanschauung der Gelehrten in alten Zeiten. V: Anbruch der neuen Zeit. Die Vielheit der bewohnten Welten. VI: Von Newton bis Laplace. Mechanik und Kosmogonie des Sonnensystems. VII: Neuere wichtige Entdeckungen in der Astronomie. Die Sternenwelt. VIII: Die Einführung des Energiebegriffes in die Kosmogonie. IX: Der Unendlichkeitsbegriff in der Kosmogonie. — Das Werden der Welten. Neue Folge. Aus dem Schwedischen übersetzt von L. Bamberger. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1908.



bestanden hat, eine Mischung, die einem Ei glich. Das Klare schwebte aufwärts und wurde zum Himmel, das Schwere, Trübe, sank ins Wasser und wurde zur Erde. Bei der Entstehung der Welt spielen oft ein oder mehrere Eier die Hauptrolle.

Die Schöpfungsmythen der neuen Welt zeigen, obwohl sie vermutlich unabhängig von diesen entstanden sind, eine auffallende Ähnlichkeit mit den Sagen der alten Welt. Nach einer sehr merkwürdigen Sage der Irokesen wurde eine Göttin vom Himmel ausgestoßen und fiel auf eine im Meere schwimmende Schildkröte, die sich dann zum Festlande entwickelte.

Eine hervorragende Rolle in den Mythen der verschiedenen Völker spielen die Sintflutsagen, die bei vielen Völkern, obgleich die Ursache der großen Überschwemmung verschieden angegeben wird, im wesentlichen übereinstimmen.

Von den Schöpfungslegenden der alten Kulturvölker interessiert besonders die der Chaldäer, die in nahem Zusammenhange mit der Kosmogonie der Juden steht. In unserer Beilage findet sich eine Abbildung aus dem vorliegenden Buche von der chaldäischen Vorstellung der Welt, die hiernach aus einer Vermischung des Ozeans (Apsu) und dem Chaos (Tiamat) gebildet ist. Nach und nach entsproß daraus das Leben, es bildeten sich auch Götter, die sich des Gebietes der Tiamat bemächtigten; in dem Kampf mit Marduk, dem mächtigsten der Götter, unterliegt sie. Ihr Körper, das ungeordnete Chaos, wurde in zwei Hälften geteilt, deren eine in der Höhe aufgehängt wurde und den Himmel bildete, deren andere Marduk unter seine Füße breitete und so die Erde schuf. Die chaldäischen und jüdischen Schöpfungsgeschichten unterscheiden sich nun hauptsächlich dadurch, daß die erstere polytheistisch, die andere monotheistisch ist. Nach ägyptischer Vorstellung ruhten Himmel (Nuit) und Erde (Sibu), sich fest umschlungen haltend, im Urwasser. Der am Schöpfungstage aus dem Urwasser entstandene Gott Shu erhob die Himmelsgöttin Nuit, und zwar so, daß sie, sich auf Hände und Füße — auf die vier Pfeiler des Himmelsgewölbes — stützend, das Firmament bildete. Auch der Sonnengott Ra (siehe unsere Beilage) hatte im Urwasser in der Knospe einer Lotosblume gelegen. Nach einigen Legenden entwickelte sich alles Lebendige dann aus dem Nilschlamm.

Eine Schilderung der griechischen Schöpfungsgeschichte gibt Hesiod in „Werke und Tage". Die Römer haben diese übernommen, jedoch kaum weiter entwickelt, und Ovids Kosmogonie in den „Metamorphosen" unterscheidet sich wenig von der Hesiods.

Zu den schönsten und am tiefsten durchdachten Schöpfungssagen gehört die von Amenhotep IV. um das Jahr 1400 v. Ch. eingeführte neue ägyptische Religion, die alle alten Götter abschafft und nur einen Gott Aten, die Sonne, verehrt. An dem Haß der alten Priesterkaste erstickte diese neue Lehre, an die sich einige Anklänge in der Zarathustra-Religion finden lassen; den Hauptgegenstand der Verehrung bildet auch hier die Sonne. Die tiefste philosophische Bedeutung weist die Religion der Inder auf und entspricht mit ihrer Lehre von der Unzerstörbarkeit der Materie und Energie am meisten dem gegenwärtigen Stand der Forschung. Die bestausgebildete aller Schöpfungssagen haben die alten Skandinavier gehabt, deren Charakteristikum in der ungewöhnlich intelligenten Auffassung der Eigentümlichkeiten der Natur liegt. Wir finden hier statt des Gegensatzes von Wasser und Erde den von Wärme und Kälte, wenn auch sonst Ideen aus der klassischen Antike und solche orientalischen Ursprungs anzutreffen sind.

Der Anbruch der neuen Zeit, die mehr auf direkte Himmelsbeobachtungen als auf Phantasie ihre kosmogonischen Anschauungen stützt, wird durch das Auftauchen einer neuen Frage, nämlich der nach der Bewohnbarkeit der Welten verkündet. Ihr räumt daher auch Arrhenius einen großen Raum in dem vorliegenden Buche ein. Besonders interessant sind die Äußerungen Svedenborgs, der davon ausgeht, daß so große Massen wie die Planeten nicht nur dazu geschaffen sind, um die Sonne zu kreisen und mit ihrem Licht nur einer einzigen Erde zu leuchten, sondern, daß sie auch eine andere Aufgabe haben. Für ihn steht es fest, daß alle Himmelskörper bewohnt sind, „denn sie sind Erden, und wo es eine Erde gibt, gibt es auch Menschen, da der Mensch doch der Endzweck jeder Erde ist". Svedenborg, dessen spiritistische Neigungen bekannt sind, gab an, mit den Bewohnern der Planeten in direkter Verbindung zu stehen und hat von ihren Sitten, Religionen und auch von den Tieren und Pflanzen anderer Weltkörper, berichtet. Die Merkurbewohner schildert Svedenborg als wenig intelligent. Auch Kant gibt in seiner Theorie des Himmels eine Abhandlung über die Beschaffenheit der vernünftigen Wesen auf anderen Planeten. Je weiter die Planeten von der Sonne entfernt liegen, um so leichter und feiner muß die Beschaffenheit der Stoffe sein, aus denen ihre Pflanzen, Tiere und Menschen aufgebaut sind. Mit diesem Abstand wächst nicht nur die Zweckmäßigkeit ihres Körperbaues, sondern auch die Vollkommenheit ihrer Begabung. Nach Kants Kosmogonie hat sich das Planetensystem aus kosmischem Staub oder einer kleinen Ansammlung von Meteoriten entwickelt. Laplace dagegen geht von der Annahme einer glühenden Gasmasse aus, die von Anfang an eine wirbelnde Bewegung von rechts nach links um eine durch ihren Schwerpunkt gehende Achse beschreibt. Laplace stellt seine Nebularhypothese folgendermaßen dar: „Im Urzustand glich die Sonne, wie wir annehmen, den Nebelflecken, die uns das Teleskop zusammengesetzt zeigt aus einem mehr oder weniger leuchtenden Kern, umgeben von einem Nebel, der sich um den Kern kondensiert und ihn dadurch in einen Stern verwandelt." Siehe die schematische Darstellung der Ringbildung aus einem Nebelfleck, wie sie unsere Beilage nach Laplace wiedergibt. Die wichtigste Epoche ist zweifelsohne die Einführung des Energiebegriffes in die Kosmogonie. Wir haben sie Robert Mayer und v. Helmholtz zu verdanken. Die Unzerstörbarkeit der Energie und ihr Bestehen von Ewigkeit zu Ewigkeit scheinen jetzt durch physikalisch-chemische Experimente und durch die Himmelsbeobachtungen erwiesen.

Zum Schluß seines interessanten Buches, das sich sicherlich ebensoviel Leser und Freunde wie „Das Werden der Welten" erobern wird, stellt Arrhenius unser Wissen vom Unendlichkeitsbegriff in der Kosmogonie zusammen. Möge der rastlose schwedische Forscher uns noch mit weiteren ähnlichen Arbeiten erfreuen.

Dr. F. S. Archenhold.



Eine interessante Farbenerscheinung. Die Lichterscheinung am Abendhimmel des 24. Juli 1908, von der Herr von Gellhorn im „Weltall" vom 15. August berichtete, ist nichts anderes, als eine typische Nebensonne innerhalb des Sonnenringes von 22–23° Halbmesser. Dieser Halbmesser wurde, gemäß der bekannten Vergrößerung dem Horizont naher Himmelsstrecken, auf 30°

überschätzt. Der Bishop'sche Ring gehört zu den Aureolen (Lichtkränzen), deren Halbmesser meist nicht über 4° hinauszureichen pflegt. Er war übrigens im Juli und August 1908 öfter am Abend- und Morgenhimmel sichtbar, entsprechend der vulkanischen Erklärung der, schon gelegentlich meines Beitrages zum „Weltall“ vom 1. Juni 1908, von mir erwarteten Nachdämmerungen. Denn er war auch eine häufige optische Folgeerscheinung der Krakatau-Katastrophe des August 1883 gewesen. Er ist, ebenso wie die Nachdämmerung vom 30. Juni 1908, im August auf meine Anregung in Hamburg photographiert worden. Nebensonnen und Ringerscheinungen (Halos) der seltensten Art waren im Juli und August 1908 nach Großflottbeker Beobachtungen außerordentlich häufig. Die im „Weltall“ beschriebenen roten Bögen vom 30. Juni gehörten zu ihnen, denn die gleiche Erscheinung wurde von mir innerhalb typischer Cirrusschleier an zwei früheren Juliabenden beobachtet; sie wurde damals schon als Sonnenringe nach Sonnenuntergang bestimmt und veröffentlicht. Ich behalte mir vor, auf diese und ähnliche, seltene Erscheinungen in einem längst verabredeten Beitrage zur Geschichte der Halo-Erscheinungen zurückzukommen.

Großflottbek, 16. August 1908. Wilhelm Krebs.

* * *

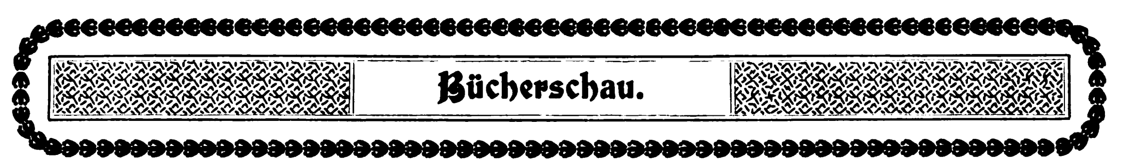
Erdmagnetismus und Schwere in ihrem Zusammenhange mit dem geologischen Bau von Pommern und dessen Nachbargebieten betitelt sich eine Arbeit von W. Deecke in den „Neuen Jahrbüchern für Mineralogie, Geologie und Paläontologie“, Beilageband XXII, S. 114 bis 138. Sie bildet einen neuen Beitrag zur Ergründung des Zusammenhanges zwischen Erdmagnetismus und Schwerebeschleunigung und der geologischen Struktur der Erdrinde. Dabei beschäftigt sich Deecke mit dem ihm geologisch besonders vertrauten Gebiete der nordostdeutschen Tiefebene.

Es ist bekannt, daß die magnetischen Kurvensysteme im Gebiete der Tiefebene Nordostdeutschlands einen außerordentlich komplizierten Verlauf haben. Das ist eigentlich eine recht merkwürdige Tatsache, wenn man an die geologisch sehr einfache Oberflächengestaltung dieser Gegend denkt. Vor der magnetischen Vermessung war man übrigens auf die vielen Abweichungen und Unstimmigkeiten in diesen Kurvensystemen garnicht gefaßt und erwartete sie natürlich eher in den Hoch- und Mittelgebirgen, als gerade hier. Tatsache aber ist, daß in den deutschen Hoch- und Mittelgebirgen nur wenige und kleine Abweichungen von dem normalen Verlauf vorkommen, während die magnetischen Kurven im russischen Flachlande, Nordostdeutschland, Dänemark, Schleswig-Holstein und den Niederlanden durchaus anormal verlaufen. Selbstverständlich sind die gefundenen Abweichungen aber in der geologischen Struktur der Erdrinde zu suchen. Man muß offenbar nur tiefer greifen, wo der Bau des Flachlandes doch nicht so einfach zu sein scheint, wie man gemeinhin annimmt. Wenn wir ihn bisher nicht besser kennen, so erhöht dieser Umstand nur den Wert der magnetischen Untersuchungen für den Geologen, und zwar besonders da, wo ihm neben Bohrungen nicht viele andere wissenschaftliche Hilfsmittel zu Gebote stehen.

Schon gleich zu Beginn seiner Untersuchungen fand Deecke in dem Verlaufe der magnetischen Kurven, wie sie in den Schückschen Karten auch für die deutschen Küstenländer verzeichnet sind, namentlich in dem Verlauf der merkwürdigen Schleifen und Einbuchtungen, daß diese eine außerordentliche Ähnlichkeit mit anderen von ihm festgestellten Eigentümlichkeiten besitzen. Das brachte ihn sofort auf die Vermutung, daß zwischen der Verteilung der magnetischen Abweichungen und den Ungleichheiten in dem Verlauf der Maßzahlen der Schwerebeschleunigung ein Zusammenhang bestehen müsse, der auch sein Abbild in dem Bau der Erdrinde in jenen Gegenden finden müsse.

Die Feststellung der Herde von magnetischen Störungen geschieht am besten durch die Kurven, welche Aufschluß geben über die Vertikalintensität des Magnetismus, d. h. die nach unten gerichtete Kraft des Erdmagnetismus. Aber nicht bloß der Verlauf dieser Kurven genügt dafür, es müssen vielmehr die Abweichungen festgestellt werden, und zwar in der Weise, daß man den Störungsanteil von dem normalen Verlaufe abtrennt. Die Ermittelung desselben hat für das bezeichnete Gebiet das königliche meteorologische Institut übernommen. Die Anschauungen Deeckes dürften im Großen und Ganzen richtig sein, auch in ihrer Übertragung auf den in Rede stehenden Gegenstand. Manches aber wird wohl noch korrigiert werden müssen, namentlich die Schlüsse, die Deecke inbezug auf die ganz kleinen Schleifen und Verbiegungen zieht, die oft nur ganz lokale und oberflächliche Ursachen haben mögen. Dennoch schadet die weitgehende Ausbeutung des Materials nicht, weil die Kritik hier besser einsetzen kann. Nippold bemerkt in einer kritischen Würdigung der Deeckeschen Arbeiten, daß eine geologische Verwerfung lange nicht die Bedeutung zu haben scheint, wie die Verteilung eisenhaltiger Gesteine unter der Oberfläche, wodurch nach dessen Meinung wahrscheinlich die nordostdeutschen Ungleichheiten und Abweichungen in der Verteilung der magnetischen Kraft bedingt sind. Er meint, daß in Ostpreußen das Vordringen des devonischen

Sandsteins, in Pommern das der Schichten des mittleren Jura die Ursache der dortigen positiven Abweichungen ist, während in Mecklenburg die unmagnetische dicke Diluvialschicht eine negative Abweichung im Gefolge zu haben scheint. L.



Bücherschau.

Astronomischer Jahresbericht. Begründet von Walter F. Wislicenus. Mit Unterstützung der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben von A. Berberich. IX. Bd. Die Literatur des Jahres 1907. Druck und Verlag von Georg Reimer, Berlin 1908.

Der astronomische Jahresbericht, der mit so großem Geschick und so großer Aufopferung von Herrn Professor Berberich herausgegeben wird, ist wieder pünktlich erschienen. Die Arbeitsleistung des Verfassers ist eine erstaunliche, da der vorliegende 9. Jahrgang gleich seinem Vorgänger eine außerordentliche Fülle an Referaten enthält. Es sind 1854 verschiedene Publikationen berücksichtigt, die bei der vorzüglichen Anordnung des Inhaltsverzeichnisses und der Vollständigkeit des Namenregisters ein wertvolles Hilfsbuch bei der Bearbeitung der neuesten astronomischen Forschungen darstellen. Ein alphabetisches Verzeichnis der bei den Referaten berücksichtigten Publikationen und Zeitschriften, das allein 23 Seiten umfaßt, läßt den Benutzer sofort erkennen, welches Material in dem astronomischen Jahresbericht verarbeitet ist. In § 55 hat der Herausgeber alle Veröffentlichungen von Ortsbestimmungen, Berechnungen und Größenschätzungen über die kleinen Planeten und sonstiges Wissenswerte übersichtlich zusammengestellt. Es gehört das umfassende Wissen Berberichs dazu, die verschiedenen Gebiete der Astronomie so sachgemäß und gewissenhaft bearbeiten zu können. Möge ihm für seine aufopfernde Tätigkeit der gebührende Dank nie versagt werden.

Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Interferenz-Erscheinungen im polarisierten Licht. Photographisch aufgenommen von Dr. Hans Hauswaldt in Magdeburg. Dritte Reihe. 1907. Gedruckt in der Hausdruckerei von Joh. Gottl. Hauswaldt, Magdeburg.

Als Herr Dr. Hauswaldt mir diese Neuerscheinung zusandte, habe ich wiederum das Empfinden gehabt, daß jetzt auch in Deutschland, zum Glück des wissenschaftlichen Fortschritts, Männer, die in einem Beruf stark tätig sind, in ihren Musestunden naturwissenschaftlichen Studien mit Erfolg obliegen. Von dem vorliegenden Werke gilt dasselbe, was bereits im „Weltall", Jg. 4, S. 45, von den früheren Publikationen gesagt worden ist, daß die gemachten Aufnahmen vorzüglich hergestellt und musterhaft wiedergegeben sind. Ich erwähne aus dem Inhaltsverzeichnis folgendes: Interferenzerscheinungen im konvergenten polarisierten Licht mit zirkularem Polarisator und zirkularem Analysator. — Inaktive optisch einachsige Krystalle. — Nachahmung idiozyklophaner Krystalle. — Inaktive optisch zweiachsige Krystalle. Spektralanalyse von Interferenzfarben im polarisierten Licht. — Kombination enantiomorpher Quarzplatten im konvergenten, zirkular polarisierten und zirkular analysierten Licht. — Aktive optisch zweiachsige Krystalle. Interferenzerscheinungen im konvergenten Licht zwischen gekreuzten Nikols an Platten senkrecht zu einer optischen Achse. — Herschelsche Interferenzstreifen an der Grenze der totalen Reflexion in Kalkspat-Doppelprismen. Abbildung eines Kreuzgitters durch astigmatische Strahlenbüschel, die durch Doppelbrechung in Krystallplatten entstanden sind. Absorbierende Krystalle. — Magnesiumplatincyanür. — Yttriumplatincyanür.

Besonders interessant auch für den Astronomen sind die Figuren über Asterismus und die Lichtringe, welche durch feine Röhren im Kalkspat entstanden sind, die zum Teil an die um Sonne und Mond zu beobachtenden Haloerscheinungen erinnern. Möge Herr Dr. Hauswaldt bei seiner selbstlosen Arbeit für die Wissenschaft noch weitere gute Erfolge erzielen.

Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. In vier Bänden. Zehnte umgearbeitete und vermehrte Auflage, herausgegeben von Leopold Pfaundler. 2. Band, 1. Abteilung. 3. Buch. Die Lehre von der strahlenden Energie (Optik) von Otto Lummer. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, 1907.

Das umfangreiche Werk, dessen dritter Band augenblicklich vorliegt, hat seine Brauchbarkeit hinlänglich dadurch bewiesen, daß es nunmehr in zehnter Auflage erscheint. Es will vor allen

Dingen den Liebhabern der Physik unter Hervorhebung der experimentellen Seite dieser Wissenschaft behilflich sein, so weit als möglich in ihr vorzudringen. Denen, die nicht Gelegenheit haben, akademische Vorträge mit Experimenten zu besuchen, bietet das Werk durch eine ausführliche Beschreibung der Apparate und der damit anzustellenden Versuche, sowie durch die vorzüglichen Abbildungen im Text und die beigefügten Tafeln einen guten Ersatz. Es kommt somit den Bedürfnissen aller jener, die der Physik als Hilfswissenschaft nicht entraten können, entgegen, doch dürften auch die Physiker vom Fach, Lehrende wie Studierende, manche Belehrung aus ihm schöpfen.

Der Herausgeber hat für die vorliegende zehnte Ausgabe, um zu verhüten, daß der erste Band veralte, bis der vierte erschienen ist, mehrere berufene Fachgelehrte als Mitarbeiter gewonnen. Durch diese Arbeitsteilung wird einerseits das pünktliche Erscheinen gesichert, andererseits auch der neueste Stand der Wissenschaft zum Ausdruck gebracht. Es konnte kein Berufenerer als Lummer für die Optik gewählt werden. Das Erscheinen der noch fehlenden Teile ist baldigst in Aussicht gestellt worden. Die neue umgearbeitete, erweiterte Auflage wird nicht verfehlen, dem vorzüglichen Werk neue Freunde zu gewinnen.

* * *

Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. Von Konrad Fuß und Georg Hensold. Mit vielen Übungsaufgaben, einer Spektraltafel in Farbendruck und 448 in den Text gedruckten Abbildungen. Achte, verbesserte und vermehrte Auflage. Allgemeine Ausgabe. gr. 8° (XX u. 558). Freiburg 1908, Herdersche Verlagshandlung. M. 5,30; geb. in Halbleder M. 6,—.

Dies für den Unterricht an höheren Lehranstalten durch seine klare und lichtvolle Bearbeitung besonders geeignete Buch wird durch die praktische Anlage, die sich namentlich in schwierigen Kapiteln kundtut, auch für den Selbstunterricht sehr wertvoll. Die achte Auflage des Lehrbuches weist manche Verbesserungen auf, die nicht nur in einer Vermehrung der Zahl der Abbildungen und der Übungsaufgaben zu erblicken sind, sondern vor allem in der Tatsache, daß darin alle Fortschritte der physikalischen Wissenschaft sorgfältig verwertet worden sind. Es sei darauf hingewiesen, daß außer der „Allgemeinen Ausgabe“ noch eine „Gekürzte Auflage“ (7. Auflage 1906 M. 4,—, geb. Mk. 4,65) erscheint, die für solche Lehranstalten bestimmt ist, die nur zwei Unterrichtsjahre für Physik angesetzt haben. Dr. F. S. Archenhold.

* * *

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dr. Adolf Mayer, Das Wesen der Gärung und der Fermentwirkungen. Mit 1 Tafel. Hamburg 1908. Gustav Schlößmann's Verlagsbuchhandlung (Gustav Fick). („Naturwissenschaftliche Zeitfragen“ im Auftrage des Keplerbundes herausgegeben von Dr. E. Dennert, Godesberg.)

König, Ernst, Die Autochrom-Photographie und die verwandten Dreifarbenraster-Verfahren. Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim), Berlin 1908. (u. a. d. T.) Photographische Bibliothek, Bd. 23.

Young, Charles A., Manual of Astronomy. A. Text-Book. Ginn & Company, Publishers, Boston, U. S. A., and London.

Todd, David, A new Astronomy. American Book Company, New-York, Cincinnati, Chicago, 1906.

Martin, Martha Evans, The friendly Stars. With an Introduction by Harald Jacoby, Harper & Brothers, London and New-York 1907.

Taylor, H. Dennis, A System of applied Optiks being a complete system of Formulae of the second Order and the Foundation of a complete System of the third Order, with Examples of their practical Application. Macmillan & Co., London 1906.

Baker, Robert H., The orbit of α Andromedae. Publications of the Allegheny Observatory of the Western University of Pennsylvania, Vol. I, No. 3.

Schlesinger, Frank und **Curtiß, R. H.,** The orbit of algol from observations made in 1906 and 1907. Publications of the Allegheny Observatory of the Western University of Pennsylvania, Vol. I, No. 5.

Mascart, Jean, Observations simultanées de la Surface de Jupiter. Société Astronomique de France, Paris 1907.

Neißer, Carl, Ptolemäus oder Kopernikus? Eine Studie über die Bewegung der Erde und über den Begriff der Bewegung. Der Natur- und kulturphilosophischen Bibliothek VII. Band. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1907. (Brosch. 3 Mk., geb. 3,80 Mk.)

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.

Beilage zur illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete
„DAS WELTALL“, Jahrg. 8.

(Zu Prof. Hermann Martus: „Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise“.)

Tafel VI.

Karte 14 Nearch ↓ ↓ Boussin-gault

(Nach einer Photographie von Loewy und Tuschek.)

Boussin-gault →

Nearch → Karte 14

Vlacq →

Pitiscus → Karte 15

Nicolai →

Baco ← Karte 13

Maurolycus ← Stoefler ←

Vlacq ↑ Pitiscus Karte 15 ↑ ↑ Nicolai Baco Karte 13 ↑ ↑ Maurolycus ↑ Stoefler

1899 Februar 17., 6 Uhr mittlere Pariser Zeit.

Der westliche Teil der Ostseite des Mondes von 34° südlicher Breite bis zum Südpole.

(Diese Gegend der Mondoberfläche zeigt sehr deutlich das nach einander erfolgte Einschlagen kugelförmiger Körper.)

DAS WELTALL

Illustrierte Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete.

Herausgegeben von

Dr. F. S. Archenhold, Direktor der Treptow-Sternwarte.

8. Jahrgang, Heft 24. **Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin.** **1908 September 15.**

Diese Zeitschrift erscheint am 1. und 15. jeden Monats. — Abonnementspreis jährlich 12.— Mark (Ausland 16.— Mark) franko durch den Verlag der Treptow-Sternwarte, Treptow-Berlin, sowie durch alle Buchhandlungen und Postanstalten (Post-Zeitungsliste alphabetisch eingeordnet). Einzelne Nummer 60 Pfg. — Anzeigen-Gebühren: 1 Seite 80.— Mk., 1/2 Seite 45.— 1/4 Seite 25.—, 1/8 Seite 15.—, 1/16 Seite 8.—. Bei Wiederholungen Rabatt. — Beilagen nach Gewicht.

INHALT.

Gefährliche Kompassstörungen und Sonnentätigkeit im Ostseegebiet.

Von Wilhelm Krebs, Großflottbek.

Die Schiffahrt in der Inselflur der schwedischen und finischen Schären ist uralt. Ihr Ursprung führt in die sagenhafte Vorzeit der Vikinger zurück, die ihre Fahrten schon in den Finischen Meerbusen ausdehnten. Die älteste schriftliche Aufzeichnung über diesen Seeweg, die sich in der Königlichen Bibliothek zu Stockholm befindet, datiert vom Jahre 1252. Sie betraf die Seefahrt von Dänemark nach Esthland. Eine Karte der finischen Schären ist schon in einer niederländischen Druckschrift des sechszehnten Jahrhunderts enthalten. Es ist ein Segelbuch von Lucas Waghenaer, das im Jahre 1584 zuerst unter dem Titel „Spieghel der Zeevaerdt", seit 1592 unter dem Titel „Thresoor der Zee-vaerdt" erschien. Eine sehr brauchbare Segelanweisung veröffentlichte dann im Jahre 1644 der Steuermann Johan Månsson in seinem „Sjöbok" (Seebuch). Das Segelhandbuch, das im Jahre 1748 Kapitänleutnant Jonas Hahn im Auftrage des Admiralskollegiums herausgab, war gewissermaßen nur eine verbesserte und erweiterte Neuauflage jenes Seebuches. Es wurde jedenfalls von seinem Herausgeber selbst bezeichnet als „Johan Månssons neubelebte Asche".

Seinen ersten Leuchtturm erhielt Finland schon fünf Jahre später, im Jahre 1753, auf Utö an der Ostsee. Baken zur Bezeichnung des Fahrwassers waren schon im Jahre 1550 von Gustav Wasa eingeführt worden. Dieser schwedische König darf auch als der Schöpfer des finischen Lotsenwesens angesehen werden. Er wies die Küstenbewohner, besonders in den finischen Schären, an, für vorübersegelnde Kronschiffe wegekundige Steuerleute bereit zu halten. Dieses Lotsenwesen wurde im Laufe der folgenden 100 Jahre durch Anweisung bestimmter Plätze, Ausdehnung auf die gesamte Schiffahrt und Ausarbeitung einer Fahrtaxe reglementiert.



Der Dienst dieser Lotsen ist bis in die neueste Zeit kein leichter gewesen. Das lag besonders auch an ungewöhnlichen Gefahren, von denen die Schiffahrt in jenen Gewässern umdroht war. In den Verhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm berichtete schon im Jahre 1750 H. Carl Joh. Gete von zahlreichen Schiffsuntergängen, die an der finischen Südküste vorgekommen waren. Ihre Stellen waren östlich und südlich der kleinen Insel Jussarö. Ihre Ursache wurde in dem „seltsamen Verhalten der Seekompasse“ erkannt. Innerhalb 20 Jahren waren bei Slättland südlich Jussarö 5, bei Trädland, etwas weiter östlich, bei Måsa Skäret, näher an Jussarö, und bei Ler Harun, östlich dieser Insel, je ein Segler untergegangen. Im Ganzen entfielen also 8 Schiffsuntergänge auf jene zwei Jahrzehnte.

Das seltsame Verhalten der Kompasse kam auf ihr völliges Versagen heraus, da an mehreren Stellen östlich und südlich von Jussarö das Südende der Magnetnadel so kräftig angezogen wurde, daß diese Nadel Umkehrung erfuhr. Eine dieser Stellen ist schon auf Waghenaes Karte als „Zeijlsteen“ eingetragen. Die Karte führt bei dieser Stelle noch die warnende Legende: Alsmen tegens de cap met das cruys comt, so en cant compas niet staen. Etwa: „Wenn man dem Kap mit dem Kreuz nahekommt, dann ist der Kompaß nicht mehr zuverlässig“. Dieselbe Stelle ist in dem um ein Halbjahrhundert jüngeren Sjöbok Johan Månssons schwedisch als Segelskär angeführt.

Im neunzehnten Jahrhundert wurden genauere magnetische Vermessungen durch russische Nautiker und Geophysiker von Booten, Schiffen und von den umliegenden Inseln und Festlandküsten aus angestellt. Über die eingehendste dieser Vermessungen berichtete der Deutschrusse R. Lenz in den Memoiren der Petersburger Akademie von 1862. Auf Grund seiner 171 Stationsbeobachtungen gelangte er zu dem Schlusse, daß der Meeresboden bei Jussarö einem großen Magneten zu vergleichen ist, dessen Nordwestteil mit nördlichem, dessen Südostteil mit südlichem Magnetismus wirkt.

Vollen Aufschluß brachte erst eine von dem schwedischen Geophysiker A. E. von Nordenskjöld angeregte Vermessung über dem Meeresgrunde selbst, die durch die winterliche Eisbedeckung in voller Sicherheit ermöglicht wurde. Sie wurde im März und April 1898 ausgeführt von A. F. Tigerstedt und im Bulletin 14 der finländischen geographischen Gesellschaft, der Fennia, veröffentlicht.

Sie stellte im Meeresgrunde zwischen den Inseln Ler Harun im Osten, Stenlandet und Orkobben im Südosten von Jussarö das Vorhandensein von fünf mehr oder weniger langgestreckten Feldern fest, innerhalb deren jedesmal mehrere Stellen das Nordende der Magnetnadel stark anziehen. Das größte und schmalste dieser Felder enthält den altbekannten Punkt Zeijlsteen oder Segelskär, der hier als „Segersten“ geführt wird. Durch Taucher sind verschiedene Proben stark magnetischen Gesteines, hauptsächlich Magneteisenerz, emporgebracht worden. Es handelt sich um Magneteisenriffe, die im Meeresboden hauptsächlich von Osten nach Westen verlaufen, bei Segersten nach der Karte, auf nicht weniger als 1 km. Ihre Mächtigkeit kann hier auf 20 bis 30 m, ihre Tiefe im Meeresboden muß als sehr groß geschätzt werden.

Auch die magnetische Intensität war hier sehr groß; sie übertraf an einigen Stellen vierfach die Horizontalkraft des normalen Erdmagnetismus. Bis auf 90 m nördlich vom Ausgehen der Erzlager vermochte sie das Nordende der Magnetnadel direkt nach Süden umzudrehen. Die umgekehrte Anziehung, die der Süd-

spitze der Nadel, kam regelmäßig im weiteren Umkreis dieser Felder zur Geltung, doch weit schwächer, als Folge der Anziehung der unteren, im Boden steckenden Enden der magnetischen Erzlager.

Die Magneteisenlager der Insel Jussarö, die in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts intensiv auf Eisengewinnung bebaut wurden, erwiesen sich als weit weniger bedeutend. An ihre Stelle sind infolge der Untersuchungen Tigerstedts auch in bergbaulicher Beziehung die untermeerischen Magneteisenlager getreten. Schon im Frühjahr 1898 hatte sich eine Gesellschaft gebildet, die zuerst das Erzlager von Segersten mit Schacht und Stollen auszubeuten beabsichtigte.

Die nautische Wichtigkeit dieser Magneteisenlager ist noch abhängig von der Meerestiefe, die an der stärksten Stelle bei Segersten nur etwa 8 m, an anderen Stellen des magnetischen Grundes bis zu 18 m erreicht. Die Ausdehnung, bis zu der Schiffskompasse in einer für die Schiffahrt verhängnisvollen Weise gestört wurden, ist im Jahre 1859 von dem russischen Physiker Iwaschinzow zu Lande und von Kapitän Borissow durch Messungen von einem Dampfer aus bis auf 10 km südlich von Jussarö, das 1,4 km westnordwestlich von Segersten liegt, bestimmt.

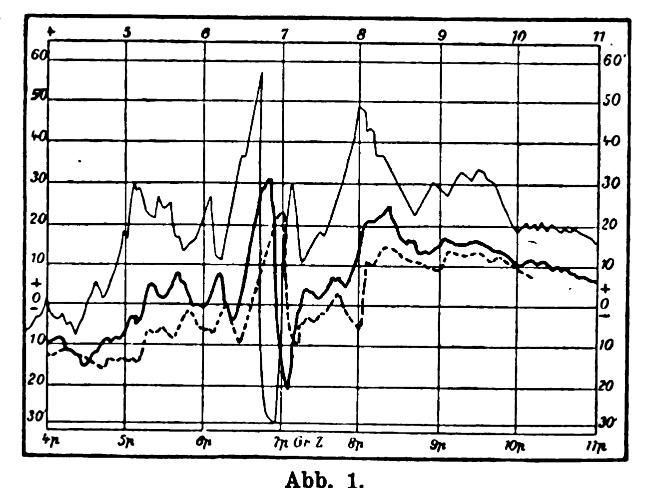


Abb. 1.
Schwankungen der magnetischen Deklination am Abend des 12. November 1905.
——— Pawlowsk (nach Dubinsky).
——— Potsdam (nach A. Schmidt).
- - - Kew (nach Chree).

Jene Entfernung ist natürlich abhängig von dem zeitlich wechselnden Zustande des magnetischen Feldes. Sie kann in Zeiten erdmagnetischer Störungen außerordentlich viel größere Beträge erreichen. Darauf führt vor allem der Nachweis, daß gewisse dieser zeitweise auftretenden Störungen eine Ortsbewegung von erheblicher Geschwindigkeit entlang der Erdoberfläche erkennen lassen. Denn von dem Vorübergang eines solchen zeitlichen Störungsfeldes an einem stationären Felde magnetischer Störung wie bei Jussarö, sind Induktionsverhältnisse zu erwarten, die geeignet erscheinen, sowohl die örtliche als auch die zeitliche Störung in hohem Grade zu verstärken.

Solche Ortsbewegung magnetischer Störungsfelder sind zuerst in drei Fällen nachgewiesen, mit Richtungen und Geschwindigkeiten, die zu einem anderen inneren Zusammenhange stimmten. Die Richtungen waren die der Sonnenfleckenbewegung: ungefähr aus Osten nach Westen. Die Geschwindigkeit gehörte ungefähr gleicher Größenordnung an: 2 km in der Sekunde. Die drei Fälle gehörten der Nachtzeit an. Sie ereigneten sich in den Abendstunden des 12. November 1905, des 15. November 1905 und des 9. Februar 1907.[1]) Die Abb. 1 und 2 bringen die Störungen der magnetischen Deklination im November 1905 an je drei Orten Europas zur Darstellung. Diese Stationen sind Pawlowsk bei Petersburg, Potsdam und Kew-Richmond bei London.

[1]) Vergl. Dr. F. S. Archenhold: „Über die großen Sonnenfleckengruppen am 12., 15. und 18. Februar und das Nordlicht vom 9. Februar 1907“ im „Weltall“, Jg. 7, S. 157 ff.

Die Richtung der Störungsfelder ergab sich aus der zeitlichen Anordnung, in der die übereinstimmenden Zacken der drei Kurven wiederkehrten. Besonders die Hauptschwankungen, am 12. November 1905 zwischen 6 und 7 Uhr, am 15. November gegen 9 Uhr, ließen das Nacheinander an den drei Stationen Pawlowsk, Potsdam und Kew augenfällig entgegentreten. Für den 12. November 1905 an der Wende des größten Ausschlages nach Osten (+) durchgeführt, stellte sich die Berechnung der Geschwindigkeit folgendermaßen. (Abb. 1.)

	Pawlowsk — Potsdam	— Kew
1. Zeitunterschiede in Minuten . . .	10,5	8,5
2. Zeitunterschiede in Sekunden . . .	630,0	510,0
3. Unterschiede der geogr. Länge . .	17,3°	13,4°
4. Diese Unterschiede unter 50° n. Br.	1240,2 km	960,4 km
Geschwindigkeit aus (4) und (2) in der Sekunde	1,966 km 1966 sem	1,900 km oder 1900 sem
Durchschnittliche Geschwindigkeit .	1933 sem	
Im Vergleich damit:		
Durchschnittliche Geschwindigkeit der Sonnenflecken-Bewegung .	1849 sem	

Abweichung demnach nur 84 sem oder $4^1/_2$ %.

Für die Geschwindigkeitsberechnung am 15. November 1905 ließen sich mit Sicherheit nur die Zacken von Potsdam und Kew verwerten (Abb. 2.) Der Zeitunterschied betrug hier wieder 8,5 Minuten, die Geschwindigkeit ergab sich daraus zu 1900 sem.

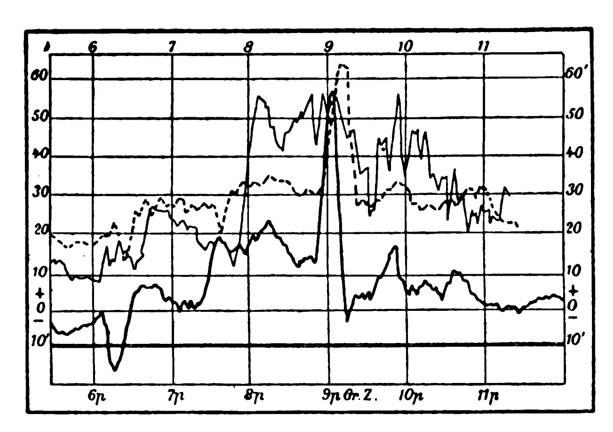


Abb. 2.
Schwankungen der magnetischen Deklination am Abend des 15. November 1905.
- - - - - Pawlowsk (nach Dubinsky).
———— Potsdam (nach A. Schmidt).
Kew (nach Chree).

Die Deklinationskurve der russischen Station Pawlowsk wies in ungefähr entsprechender zeitlicher Entfernung von Potsdam eine Zacke auf, die aber von der vorhergehenden, fast eine Stunde anhaltenden Ablenkung nach Osten nur wenig unterschieden war (Abb. 2). Innerhalb der Meridiane von Pawlowsk und Potsdam mußte zwischen 8 und 9 Uhr mitteleuropäischer Zeit demnach etwas geschehen sein, um die scharfe Zacke, die gegen 9 Uhr an den westlicheren Stationen auftrat, aus jener allgemeinen Ablenkung herausschlagen zu lassen. Zwischen jenen Meridianen liegen aber die Störungsfelder am Eingang des finischen Meerbusens und in dem gotländischen Ostseegebiete.

Die von Stockholm ausgehenden schwedischen Telegraphenlinien wurden tatsächlich am Abend des 15. November 1905 durch elektrische Erdströme von solcher Stärke gestört, daß der Betrieb eingestellt werden mußte.

In dickem Schneetreiben, bei schwerem Nordoststurm, gerieten ferner mehrere Schiffe gerade in diesem Teile des Ostseegebietes außer Kurs. Der in Schleswig beheimatete Dampfer „Nordstern“, der auf der Reise aus dem finischen Meer-

busen heimwärts begriffen war, erlitt eine durch jene Sturmrichtung nicht zu erklärende Kursversetzung.

Er scheiterte im Laufe der Nacht an den Klippen von Färö nördlich von der Insel Gotland. Als Erklärung drängt sich geradezu der Zusammenhang auf, daß in einem der Störungsfelder seines Weges die magnetische Deklination so stark beeinflußt wurde, daß die Schiffskompasse eine Kursirrung veranlaßten. Sie wurde in dem Schneetreiben nicht eher bemerkt, als bis das Schiff rettungslos zwischen die Klippen geraten war. Es wurde rasch zum Wrack, und nur einem Teile der Mannschaft gelang die Rettung in den Booten.

Die große Störung des Februar 1907 ergab für die geographische Breite von 50° Nord etwas geringere Geschwindigkeit der Fortpflanzung nach Westen. Erst auf die niedrigere Breite von 40° berechnet, entfiel sie in die volle Größenordnung der Sonnenfleckenbewegung. In der ersten Veröffentlichung, in Nr. 4204 der Astronomischen Nachrichten, schloß ich auf ein Fortschreiten des magnetischen Störungsfeldes in wesentlich südlicherer Breite. Damit stand in Übereinstimmung, daß dieses Mal hauptsächlich die Anschlüsse des Azorenkabels Störung durch Erdströme erfuhren. Von Schiffsunfällen durch Kompaßstörungen in dieser Epoche ist bisher nichts bekannt geworden. Ausgeprägte Induktionsgebiete birgt, soweit bisher bekannt, das Mittelmeer auch nicht, und die Ozeane sind von so großer Tiefe, daß induzierende Einflüsse kaum bis zur Oberfläche wirken dürften.

Die übereinstimmenden Geschwindigkeitswerte von der Größenordnung der sogenannten Sonnenrotation erhielten ein besonderes Gewicht durch zwei Umstände. Einmal ist statistisch eine Zu- oder Abnahme der magnetischen Störungen von Jahr zu Jahr mit der Zu- und Abnahme der Sonnentätigkeit, gemessen an der Sonnenfleckenzahl, wahrscheinlich gemacht. Dann aber ereigneten sich die drei betrachteten großen Störungen zu einer Zeit, da die Sonnentätigkeit durch Neu- oder Umbildung von Sonnenfleckengruppen als ganz besonders rege gekennzeichnet war. Diese Neu- oder Umbildungen fanden überdies auf dem an jenen Tagen der Erde am meisten zugewölbten Teile des Sonnenballes statt, in der Nachbarschaft des Mittelpunktes der scheinbaren Sonnenscheibe.

In dieser Hinsicht gewinnt ein Zusammenhang besonderes Interesse, der eine der aufsehenerregendsten, wenn auch in ihrem Ausgang nicht gerade gefährlichsten Schiffsstrandungen der neuesten Zeit betraf. Die russische Kaiser-Yacht „Standart" strandete in der westlichen Nachbarschaft des oben geschilderten finischen Störungsgebietes am 11. September 1907. Am gleichen Tage entwickelte sich auf jenem mittleren Teile der Sonnenscheibe eine sehr ansehnliche Sonnenfleckengruppe aus unbedeutenden Anfängen. Drittens hatte sich, etwa eine Viertelstunde vor 3 Uhr mitteleuropäischer Zeit, schon in der Frühe des 10. September eine magnetische Störung eingestellt, die besonders während der Nachtstunden zum 11. September auf der Deklinationskurve sehr stark zur Geltung kam.

In Abb. 3 ist oben die gestörte Kurve der magnetischen Deklination vom 10./11. September 1907 ausgezogen, unten im gleichen Maßstabe zum Vergleich die nahezu normale Kurve der magnetischen Deklination vom 2./3. September 1907. Diese Kurven sind verzeichnet auf der magnetischen Warte der Berggewerkschaftskasse zu Bochum, die mir Abzüge ihres alltäglichen Beobachtungsmaterials an solchen registrierten Kurven der magnetischen Deklination fortlaufend zur Verfügung stellte. Bei der oberen Deklinationskurve ist ferner ein gestricheltes Kurvenstück eingetragen. Dieses Stück ist einer Deklinationskurve

des 10. September entnommen, die mit anderen photographischen Abzügen vom National Physical Laboratory zu Richmond bei London mir zur Verfügung gestellt wurde. Sie ist tunlichst genau dem Maßstabe und der Zeiteinteilung der Bochumer Kurve angepaßt. Daß die Londoner Ausschläge im Verhältnis ihrer Ausmaße gegenüber den Bochumer vergrößert erscheinen, läßt auf eine größere Empfindlichkeit der Londoner Apparate schließen. Im Übrigen ist die Londoner Kurve ein getreues Abbild der um etwa 7 Längengrade weiter östlich gewonnenen Bochumer Kurve. Auf das genaueste läßt sie deshalb die Verschiebung nach rechts und später in der Zeiteinteilung erkennen, durch die ohne weiteres die Verlegung auch des damaligen Störungsfeldes aus östlicher nach westlicher Richtung bewiesen wird.

An dieser Stelle sei gestattet, den Herren Direktor Dr. Chree in Richmond und Markscheider Lenz in Bochum den schuldigen Dank für die durch liberalstes Entgegenkommen erfolgte Ermöglichung dieses ersten raschen Nachweises zu erstatten. Die Anregung, ihn anzutreten, erhielt ich auf dem Magnetischen Observatorium zu Potsdam durch Herrn Dr. Nippoldt, der mir Einblick in die dort gewonnenen Originalkurven verschaffte.

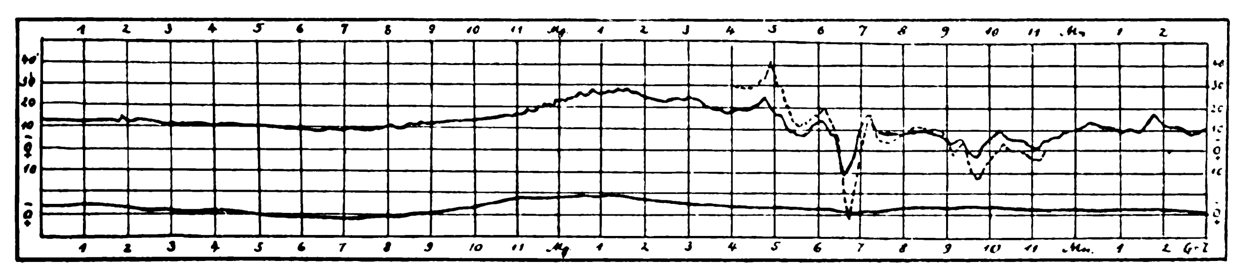


Abb. 3.

Schwankungen der magnetischen Deklination an zwei Septembertagen 1907.

——— Bochum, Magnetische Warte der westfälischen Berggewerkschaftskasse (nach Lenz).

------- Kew-Richmond, National Physical Laboratory (nach Chree).

Oben: Störung vom 10./11. September 1907. Unten: Nahezu normaler Tagesverlauf vom 2./3. September 1907.

+ bedeutet Ausschlag nach Osten, — nach Westen.

Der Nachweis erscheint entscheidend für die wesentliche Mitwirkung der geophysikalischen Ausnahmezustände bei der Strandung der „Standart". Eine Kursirrung ist für diesen Unfall ohnedies wahrscheinlicher, als die bisher in der Presse vertretene Darstellung, daß merkwürdigerweise vergessen sein sollte, ein durch Meeresaufnahme festgestelltes Felsenriff in die Seekarten einzutragen. Daß zur Zeit der Strandung, in den Tagesstunden des 11. September, die Störung der Deklination nicht mehr so bedeutend war, tritt dem gegenüber zurück. Die entscheidende Kursirrung kann schon in den vorhergehenden Nachtstunden eingetreten sein. Man darf auch an nachwirkende Deviationsstörungen des vorwiegend oder ganz aus Stahl gebauten Dampfers denken. Auch die Möglichkeit einer Orientierung durch Landpeilungen begründet einen ernstlichen Einwand nicht; sie müßte erst nachgewiesen werden, und auch dann wäre immer in Rücksicht zu ziehen, daß solche Peilungen am Kompaß geschehen.

Der Zusammenhang im Einzelnen ist allerdings einer weit genaueren Untersuchung ebenso bedürftig wie zugänglich. Zugänglich erscheint er insofern, als noch sehr viel wichtige Materialien in den Akten des Untergangs und vor allem an den Magnetischen Observatorien des In- und Auslandes vorliegen. Das Be-

dürfnis einer genaueren Untersuchung erheischt aber nicht allein die historische und vielleicht auch die zuerst hervorgekehrte kriminelle Seite des Standartunterganges. Auch für die Sicherheit der Schiffahrt, besonders in der an stationären Störungsgebieten reichen Ostsee, ist die Forderung zu einer vollen Auswertung der auch in nautischer Beziehung selten so vollständigen Feststellungen dieses Falles zu erheben.

Nach der physikalischen Seite weist er noch eine besondere Eigentümlichkeit auf. Wie erwähnt, entwickelte sich am Tage des „Standart"-Unterganges, dem 11. Oktober 1907, aus kleinen Anfängen eine mächtige Gruppe von Sonnenflecken. Genauer kann die Zeit dieser Entwicklung schon bestimmt werden durch zwei Projektionstermine an meiner Station. Am 11. September mittags gegen 11 Uhr 30 Gr. Z. unterschied ich in der fraglichen Gruppe nur 2 bis 3, am 12. September gegen 11 Uhr 15 Gr. Z. unterschied ich mindestens 12, bei dem Maßstab 1 : 21 Milliarden deutlich sichtbare Flecken. Wie aus diesen Zeiten ersichtlich, im Vergleich zu den Zeiten der magnetischen Störung (Abb. 3), setzte diese mehr als 34 Stunden vorher ein und erreichte ihre erste Periode starker Bewegung auch mehr als 12 Stunden vorher. Eine zweite Periode starker Bewegung folgte allerdings auch in der Nacht vom 11./12. September. Aufschluß über dieses physikalische Rätsel dürfte von heliospektrographischen Aufnahmen zu erwarten sein, wie sie fast alltäglich auf den Sternwarten zu Kensington und auf dem Yerkes-Observatory hergestellt werden. Aus ihnen geht die lediglich sekundäre, markierende Rolle der Sonnenflecken deutlich hervor. Denn solche Photographien in einer geeigneten Spektralfarbe zeigen die Spuren von Ausbrüchen hochglühender Gase über ungeheuren Flächen der Photosphäre. Diese Ausbrüche erscheinen als eigentliche Träger der Sonnentätigkeit. Die Flecken sind gewöhnlich in ihren vorderen, westlichen Partien vertreten. Es ist aber auch garnicht selten, daß sie gänzlich fehlen. So kann nicht wundernehmen, daß die Sonnentätigkeit für die magnetische Störung jener Septembertage 1907 durch die Sonnenflecken zu spät signalisiert wurde, aber nicht zu spät für die nautische Folgeerscheinung, die Strandung der Kaiser-Yacht „Standart" nahe der Südwestecke von Finland.

* * *

Dieser Gedanke ist seit Abschluß der vorliegenden Arbeit, im Oktober 1907, von mir noch weiter verfolgt worden. Er hat zu dem Vorschlage geführt, im Nautischen Jahrbuche die vier bekannten graphischen Darstellungen der Haupt-Epochen der Sonnen-Rotation oder der Sonnenflecken-Wege nach G. Spörer, tunlichst verbessert nach neueren Ergebnissen, aufzunehmen. Denn diese Darstellungen würden es möglich machen, daß mit den gewöhnlichen teleskopischen Bordmitteln die Sonnentätigkeit von der Kommandobrücke aus unter hinreichend scharfer Kontrolle gehalten wird. Doch ist mir von maßgebender Seite erklärt worden, das Nautische Jahrbuch könne diesem Vorschlage erst nähertreten, wenn er aus Schiffahrtskreisen heraus unterstützt würde. Hoffentlich tragen diese Zeilen dazu bei, solche Unterstützung zu sichern.



Die Gestalten der Ringgebirge des Mondes sind Zeichen seiner Entstehungsweise.

Anhang zu der Abhandlung in den Heften 4, 5 und 6 dieses Jahrganges.

Von Prof. Hermann Martus in Halensee-Berlin.

(Schluß.)

19. Die Vergrößerung des Mondes durch hineinschlagende kugelförmige Körper.

Bei der kaum verschiedenen Geschwindigkeit der Stoffteilchen in den breiten Streifen des Ringes, aus welchem unser Mond durch Zusammenkommen der Massen hervorging, wurden die Körperchen nicht fortwährend von einander fortgerissen, wie in den Ringen Saturns, sondern konnten ihrer gegenseitigen Massenanziehung folgen und sich zu kleinen oder großen Bällen vereinigen, die innerhalb und außerhalb der Bahn des entstandenen Hauptmondes ihn begleiteten in Abständen, die wahrscheinlich mehr als 18 Mondhalbmesser Länge hatten. Diejenigen, welche innerhalb der Mondbahn mit etwas größerer Geschwindigkeit sich bewegten, gingen, von der Erde aus gesehen, von rechts her, auf die Ostseite des Mondes zu. Die nahen vereinigten sich mit ihm, die entferntesten kamen wohl noch bei ihm vorbei, wurden aber näher an die Bahn des Hauptmondes herangezogen. Die innerhalb dieser Bahn nach links voranlaufenden Bälle mußten in ihrer größeren Geschwindigkeit durch die Anziehung des Hauptmondes erst verlangsamt werden und konnten erst viel später, als ihre Geschwindigkeit kleiner als die des Hauptmondes geworden war, in immer kleiner werdendem Abstande vor ihm her laufen. So erfolgte in frühester Zeit das Eintreten der kugelförmigen Körper nur auf dem östlichen Teile der uns zugewandten Mondhalbkugel. Von den jenseit der Bahn des Hauptmondes sich bewegenden Bällen erreichte dieser die nächsten mit seiner größeren Geschwindigkeit, und sie drangen ein in die uns abgewandte Halbkugel auch auf deren Ostseite, also in das jener Eintrittsstelle entgegengesetzte Viertel der Mondoberfläche. Trotz dieses an gegenüberstehenden Seiten erfolgenden Zuwachsens behielt der Hauptmond Kugelgestalt, weil die sich vereinigenden Körper feuerflüssig waren. Von den innerhalb der Bahn mit größerer Geschwindigkeit nach links voranlaufenden Bällen kamen viele herum zu den rechts nachlaufenden, und so mußten auf der uns sichtbaren Ostseite der Mondhälfte mehr Einstürze erfolgen, als auf deren Westseite. Daß dies wirklich eingetreten ist, sagt die am Ende unserer Nr. 12 (Seite 95) mitgeteilte Abschätzung Julius Schmidts, die als Anzahl der durch das Eindringen entstandenen Ringgebirge angibt auf der Westseite 230 + 850 = 1080, auf der Ostseite aber 300 + 1200 = 1500.

Diese deutlichen Zeichen der Einstürze konnten erst stehen bleiben, als der Hauptmond durch Abkühlung eine weiche Schale erhalten hatte. Daß diese in kleinen oder großen Zwischenzeiten nach einander erfolgt sind, zeigt außer der Verwitterung mancher Ringgebirge die Umgestaltung älterer Kraterränder durch später eingetroffene fortdrängende Bälle besonders schön auf der beigefügten Wiedergabe der Tafel 42 des photographischen Mondatlasses (aus dem von der Belgischen Astronomischen Gesellschaft herausgegebenen Hefte November 1905), welche zur Zeit des ersten Viertels am 17. Februar 1899 die Ostseite des Mondes vom 33. Grade südlicher Breite bis zum Südpole in ihrer wilden Zerrissenheit darstellt.

Die glühende Flüssigkeit, welche von der noch weichen Schale des Mondes ganz umschlossen wird, gibt (nach dem physikalischen Grundgesetz der Flüssigkeiten) den beim Einschlagen der Kugel erhaltenen Druck nach allen Richtungen in gleicher Stärke weiter. Deshalb vergrößerte sich der Mond, wenn er vorher den Kugelhalbmesser r und die eindringende Kugel den Halbmesser ϱ hatte, wieder zu einer Kugel, deren Halbmesser $x = r\left(1 + \frac{\varrho^3}{r^3}\right)^{1/3}$ wird. Die Entwickelung dieses Ausdrucks nach dem Binomsatze liefert zu r den Zuwachs $z = \frac{\varrho^3}{3r^2}$, und die Oberfläche des Mondes vergrößert sich um $V = 4\pi(x^2 - r^2) = 4\pi(2rz + z^2)$ und dies ist wegen des kleinen Kilometerbruches z zu berechnen aus $8\pi rz$.

Als Beispiel nehmen wir die größte der auf Seite 59 behandelten eingedrungenen Massen, nämlich die, welche das große Ringgebirge Plato entstehen ließ. Diese Kugel hatte (nach Karte 8) den Halbmesser $\varrho = 54$ km, also einen Inhalt von 659 584 ckm. Hatte der Mond vor der Vereinigung mit dieser Kugel den Halbmesser $r = 1735$ km (der des fertigen Mondes beträgt 1737,34 km), so wird der Zuwachs $z = 0{,}0174$ km, also 17,4 m. Das Aufnehmen der ungeheuren Menge von rund 660 000 Kubikkilometern drängt die ganze Oberfläche empor um nur 17 Meter, um Haushöhe. Dabei wird seine Oberfläche vergrößert um 760 qkm, das sind nur 20 Millionstel der bisherigen Fläche. Ein Quadratkilometer steigt von 1 000 000 qm auf 1 000 020 qm, seine 1000 m lange Seite auf 1000,010 m, reckt sich also nur um 10 Millimeter. Es tritt daher nur eine sehr geringe Ausweitung ein, wobei gewiß keine bleibenden Risse entstehen. Unter der Annahme, daß der Stoff der beiden Körper nicht wesentlich verschieden war, hat die große Kugel nur den 33 000 sten Teil der Masse des Hauptmondes. Ihr Gegeneinanderfallen wird kaum merklichen Einfluß auf die langsame Achsendrehung des Mondes gehabt haben. Da diese Kugel zu denen gehörte, welche dem Hauptmonde links voranliefen, die also in ihrer Bewegung erst verlangsamt werden mußten, um sie einzuholen, wird ihre Vereinigung mit dem Hauptmonde mehr ein Versenken als ein Hineinstürzen gewesen sein. Erst 57 ebenso große Kugeln, die in die diesseitige oder jenseitige Mondhalbkugel eindrangen, verlängern den Halbmesser um 1 km, und wir hatten vorsichtig $2^1/_3$ km abgenommen. Geht man von $r = 1736$ km aus, so ändern sich die Zahlen in den angegebenen Stellen noch nicht.

Demnach vergrößerte sich der Mond beim Sammeln aller zu kleineren oder größeren Kugeln zusammengeballten Stoffteile des Ringes in langen Zwischenzeiten sprungweise, aber fortwährend als Kugel, die bei dieser Entstehungsweise kaum eine der Erde zugewandte Anschwellung am Äquator, die während des feuerflüssigen Zustandes als Flutwelle an der Stelle blieb, behalten zu haben braucht. Eine solche ist nicht nachweisbar, wie dargelegt wurde durch zwei auf ganz verschiedene Weisen angestellte Untersuchungen von Dr. Julius Franz und von Dr. Mainka. (Mitteilungen der Sternwarte zu Breslau. 1. Band, 1901.) Vereinte Massen setzten ihre Wege um die Erde in derselben Weise fort; was diesseits der Mondbahn an dieser hin lief, blieb diesseits. Daher muß die Gesamtmasse des Mondes immerfort der Erde dieselbe Seite zukehren.

20. Das Gebirge am Regenbogenbusen (Sinus Iridum).

Diese scheinbar nicht zu den Ringgebirgen gehörende lange Bergkette ist noch ein Beispiel dafür, daß bei den rechts innerhalb der Bahn des Hauptmondes in großem Abstande schneller nachlaufenden zusammengeballten Massen die

Geschwindigkeit durch die Anziehung des Hauptmondes soweit gesteigert werden konnte, daß sie, indem sie um seinen Schwerpunkt herumschwenken wollten, über den mittleren Längenkreis hinaus kamen und dort in flach streichender Bewegung erst auf seiner Westseite sich versenkten. Bei der Beschleunigung durch die Anziehung des Hauptmondes stört die Massenanziehung der Erde nicht, denn sie wird ganz verbraucht als Schwungkraft zum Herumführen der Massen um die Erde.

Zur Bestimmung der wahren Gestalt dieses sich weithin erstreckenden alpenhohen Gebirges wurde das sehr genau angebende trigonometrische Verfahren angewandt; das einfachere versagt. Man hätte zwar auf Tafel 53 des photographischen Mondatlasses (im Heft Februar 1908) den Mondrand bis zu der dem Gebirge nächsten Stelle verlängern können, aber es ist nicht mehr auf dem Bilde das Kap Heraklides, nach welchem vom Kap Laplace aus die Sehne des Bogens zu ziehen wäre, um das offene Gebirge abzuschließen zur Begrenzung der rechtwinklig zum Mondrande zu legenden Geraden. Die Ergebnisse jener Rechnung bringt die beigefügte Tabelle, wonach der große Gebirgszug (Karte 29) gezeichnet ist in demselben Maßstabe 1 : 2 500 000, wie die Ringgebirge auf Tafel II (Seite 59).

Das Gebirge am Regenbogenbusen (Sinus Iridum).

Abstand y_1 für Punkt 1 bis 14 von 50° N., $y = r_1 \sin 50^0 + y_1 = 233{,}64 \text{ mm} + y_1$, und für Punkt 15 bis 19 von 40° N., $y = r_1 \sin 40^0 + y_1 = 196{,}05 \text{ mm} + y_1$; die wagerechte Entfernung f für Punkt 1 bis 11 von 30° W., und für Punkt 12 bis 19 von 40° W.

Ausgangspunkt A in $\varphi = 44^0\ 28'\ 6''$ N. und in $\lambda = 31^0\ 14'\ 30''$ W.

Punkt Nr.	gemessen: y_1 mm (Abstand von)	gemessen: f mm (Abstand von)	berechnet: nördliche Breite	berechnet: westliche Länge	berechnet: Winkel zwischen d und A Nord	berechnet: Abstand d vom Ausgangspunkte A	berechnet: für die Figur 0.4 d in mm
	50° N.	30° W.					
1	— 17,1	— 16,5	45° 13′ 56″	25° 2′ 8″	77° 58′ 14″,0	135,24 km	54,1
2	— 15,3	— 15,25	42 52	21 56	71 12 46 ,5	131,18	52,5
3	— 13,75	— 13,6	46 7 59	49 37	64 28 52 ,9	125,89	50,4
4	— 12	— 10,5	36 34	26 44 11	54 14 58 ,4	115.52	46,2
5	— 9,3	— 3,5	47 21 11	28 53 8	28 46 6 ,0	100,54	40,2
6	— 6,8	+ 1,4	48 3 3	30 27 19	8 20 49 ,3	109,80	43,9
7	— 6,5	+ 4,5	48° 8′ 7″	31° 28′ 25″	2° 25′ 7″,6	111,22 km	44,5
8	— 7,7	+ 7,8	47 47 55	32 33 9	14 47 13 ,4	104,60	41,8
9	— 10.2	+ 8,6	6 14	46 50	21 36 22 ,1	86,25	34,5
10	— 10,8	+ 11,6	46 56 19	33 45 33	34 32 44 ,0	91,88	36,75
11	— 12,25	+ 15,3	32 28	34 57 17	50 8 55 ,0	100,80	40,3
		40° W.					
12	— 11.5	— 9,75	46 44 47	36 35 37	56 47 19 ,7	132,72	53,1
13	— 13,5	— 7,8	12 3	37 17 21	65 41 42 ,1	139,00	55,6
14	— 15,3	— 7,4	45 42 52	26 52	71 56 23 ,4	137,94	55,2
	40° N.						
15	+ 18,1	— 8	44 35 54	17 50	86 9 7 ,8	130,80	52,3
16	+ 13,6	— 9,5	43° 25′ 22″	36° 51′ 47″	102° 31′ 18″,0	126,61 km	50,6
17	+ 10	— 11,6	42 29 55	14 33	116 45 27 ,0	125,05	50,0
18	+ 6,5	— 14,5	41 36 47	35 23 39	131 49 10 ,7	126,21	50,5
19	+ 3,25	— 17,6	40 48 6	34 30 38	145 37 15 ,0	132,81	53,1

Denkt man das Gebirge am Regenbogenbusen (Sinus Iridum) versetzt nach Böhmen mit dem Ausgangspunkte *A* in Prag (vergl. Sydow-Wagners Schulatlas, Blatt 20 und 22, und die vorletzte Spalte der Tabelle), so läuft es wie das Adlergebirge, Riesengebirge, nördlich am Isergebirge hin auf Löbau zu, umschließt das Elbsandsteingebirge, wendet sich südlich durch Pirna zum Erzgebirge, deckt dessen östliche Hälfte mit der Einbiegung von Punkt 9 bis 11, geht mit Punkt 12 nordwestlich nach außen bis Chemnitz, läuft dann südlich nach Eger und endet erst bei der Mitte des Böhmer Waldes; so daß der Regenbogenbusen mehr als zwei Drittel von Böhmen einnimmt. Dabei hat das Gebirge Hochgipfel, so groß wie das Matterhorn (4482 m), Finsteraarhorn (4275 m) und wie die Jungfrau (4167 m), und diese Alpenhöhe befindet sich auf einer Kugel, deren Halbmesser nur ein Viertel des Erdhalbmessers ist.

Der Körper von 250 km Durchmesser, welcher das Gebirge entstehen ließ, muß über der Horizontebene des Punktes *A* aus Süd-Ost ziemlich flach hergeflogen sein; denn er hat von den Stoffen der Oberfläche des Mondes große Mengen vor sich hergeschoben und dadurch nicht nur das außerordentlich hohe Gebirge, sondern auch das dahinter liegende breite Bergland gebildet. Die beiden Buchten in Nord und WNW. zeigen, daß es ein Körper war, der aus zwei früher zusammengetroffenen Kugeln bestand, deren Zusammenprall eine große Menge Stoff verflüssigte und zerspritzte. Von den aus den glühenden Flüssigkeitsstrahlen entstandenen und wieder erstarrten Kugeln rühren die überaus zahlreichen Kraterlöcher hinter dem Gebirge her, besonders viele weit nördlich, also seitwärts von der Stoßrichtung. Was dem Gebirge an einem vollständigen Ringe fehlt, kann wegen des Hinstreichens des Körpers an der Oberfläche kein hoher Bergzug gewesen sein. Er grenzte an das Mare Imbrium und ist durch Verwittern verschwunden. In diesem Mare sieht man auf Tafel 53 des photographischen Mondatlasses, welche das Ringgebirge Plato bei untergehender Sonne darstellt, unmittelbar südlich an dasselbe angrenzend, die letzten Spuren eines ebenso großen Ringgebirges, dessen ganz verschwundener Bogen nach dem Felsen Pico lief, und um seinen Halbmesser weiter südlich die Reste von noch einem ebenso großen Ringgebirge wie Plato. Es mag der Wüstensand der Mare viele Wärmestrahlen der Sonne, auch seitwärts, zurückwerfen und die davon getroffenen Gesteinsmassen in noch höhere Temperatur versetzen, die nachts wieder sehr tief unter den Gefrierpunkt hinabsinkt. Dieses allmonatlich sich wiederholende Ausdehnen und Zusammenziehen macht die Gesteine mürbe und läßt sie zerfallen. Man findet oft, daß der einem Mare zugewandte Teil eines Ringgebirges viel unbedeutender aussieht oder ganz vergangen ist. Im Mare Serenitatis war Linné ein Krater von 10 km Durchmesser und über 200 m Tiefe und so scharf sichtbar, daß Mädler bei Anfertigung seiner Mondkarte ihn zu einem Dreieckspunkte erster Ordnung nahm. Im Jahre 1866 ist der Wall nach innen in die Vertiefung hinabgeglitten und hat sie so ausgefüllt, daß jetzt dort nur ein verwaschener Lichtfleck ist, der schwer aufgefunden wird. So lassen die Mare die Gebirge vergehen. Demnach gehört der große Gebirgsbogen am Regenbogenbusen auch zu den Ringgebirgen.

Alle diese Entwickelungen haben zusammenstimmend gezeigt, daß aus den Gestalten der Ringgebirge die Entstehungsweise des Mondes abzulesen ist.



Der gestirnte Himmel im Monat Oktober 1908.

Von Dr. F. S. Archenhold.

Vor nunmehr 300 Jahren ist der Astronomie das wichtigste ihrer Hilfsmittel, das Fernrohr, geschaffen worden. Die Geschichte seiner Erfindung liegt allerdings sehr im Dunkeln; drei Brillenmacher aus Holland streiten sich um den Erfinderruhm, nämlich Zacharias Janssen, Jakob Metius und Hans Lippershey. Heute spricht man zumeist, gestützt auf wichtige Dokumente, Lippershey in Middleburg die Erfindung zu, der am 2. Oktober 1608 den Generalstaaten die Bittschrift überreichte, „Daß ihm für ein

Der Sternenhimmel am 1. Oktober 1908, abends 10 Uhr.

Fig. 1.



(Polhöhe $52\frac{1}{2}^{\circ}$)

von ihm erfundenes Instrument, um in die Ferne zu sehen, ein Octroi auf 30 Jahre oder auch eine jährliche Pension bewilligt werden möge.“ In diesen ersten Instrumenten waren die Linsen nicht von Glas, sondern von Bergkrystall. Obwohl Lippershey die Bedingung gestellt worden war, kein Fernrohr für das Ausland zu verfertigen, fand es doch eine überaus schnelle Verbreitung. Der Wert der neuen Erfindung war zu offen-

kundig, als daß sie sich nicht überall schnell eingebürgert hätte. Zunächst freilich benutzte man das Fernrohr lediglich um in die Ferne zu spähen, es gehörte deshalb zur Ausrüstung der Heerführer und Kommandeure. Galileis genialem Geist war es vorbehalten, die große Bedeutung des Fernrohrs für die Himmelsforschung zu erkennen und dasselbe selbständig für seine Zwecke neu zu erdenken. Die erste Arbeit, die er im Januar 1610 mit dem neuen Instrument ausführte, war die Auffindung der Jupitermonde, der Mondberge, der Sonnenflecken, der Venusphase etc. Alle seine Entdeckungen bestätigten das Copernicanische Weltsystem. In einer Streitschrift gegen den Jesuitenpater Grassi, der ihn unter dem Pseudonym Sarsi angegriffen hatte, schildert Galilei seine Tätigkeit bei der Wiederholung der Erfindung des Fernrohrs. Er schreibt hierüber: „Das Kunstwerk könnte entweder aus einem Glase allein oder aus mehr als einem bestehen. Aus einem einzigen darf es nicht bestehen, weil dessen Gestalt konvex oder konkav oder von zwei parallelen Ebenen begrenzt ist. Letztere Gestalt ändert aber durchaus nicht die Objektive so, daß sie sie vergrößert oder verkleinert. Das konkave verkleinert dieselben wohl, während sie das konvexe zwar vergrößert, aber sie undeutlich und verschwommen erscheinen läßt. Folglich genügt ein einziges Glas nicht, die Wirkung hervorzubringen. Nun ging ich zu zweien über und da ich wußte, daß das Glas mit den parallelen Flächen nichts ändert, so schloß ich, daß die Wirkung auch nicht einmal aus der Verbindung desselben mit irgend einem der andern beiden folge. Jetzt beschränkte ich mich darauf, zu untersuchen, was die Verbindung der beiden anderen hervorbringt, und sah, daß diese mir das Gesuchte gab. Dies war der Fortgang meiner Erfindung, bei welcher mir die Gewißheit des schließlichen Erfolges große Hilfe gewährte. Aber wenn Herr Sarsi und andere meinen, daß die große Hilfe der Gewißheit des schließlichen Ergebnisses dazu angetan sei, dasselbe in der Tat zu verkleinern, so mögen sie die Geschichte lesen. Dort werden sie finden, daß von Archytas eine Taube hergestellt wurde, welche flog; von Archimedes ein Spiegel, der auf große Entfernungen zündete, und andere bewundernswürdige Maschinen. Wenn sie über diese nachdenken, so werden sie mit geringer Mühe und zu ihrem größten Ruhm und Vorteil die Konstruktion derselben finden. Oder aber, wenn ihnen dies nicht gelingen sollte, so werden sie den andern darin bestehenden Vorteil davon haben, daß sie besser begreifen werden, wie die Leichtigkeit, die sie sich aus der Kenntnis des Zieles für dessen Erreichung versprechen, doch weit geringer ist, als sie glauben.“ — Welche Entwicklung die Fernrohrtechnik in den letzten 300 Jahren gemacht hat, ist unseren Lesern bekannt. Es ermöglicht uns nicht nur das weitere Vordringen in die Geheimnisse der Welten, sondern ist auch in jedem Laboratorium, sei es nur als Ablesefernrohr bei der Auffindung der Naturgesetze, unentbehrlich geworden. Seine größten Erfolge hat es dadurch erzielt, daß das Ocular durch die photographische Platte ersetzt worden ist. Jede photographische Kamera besitzt den wichtigsten Teil des Fernrohrs, das Objektiv.

Der Lauf von Sonne und Mond.

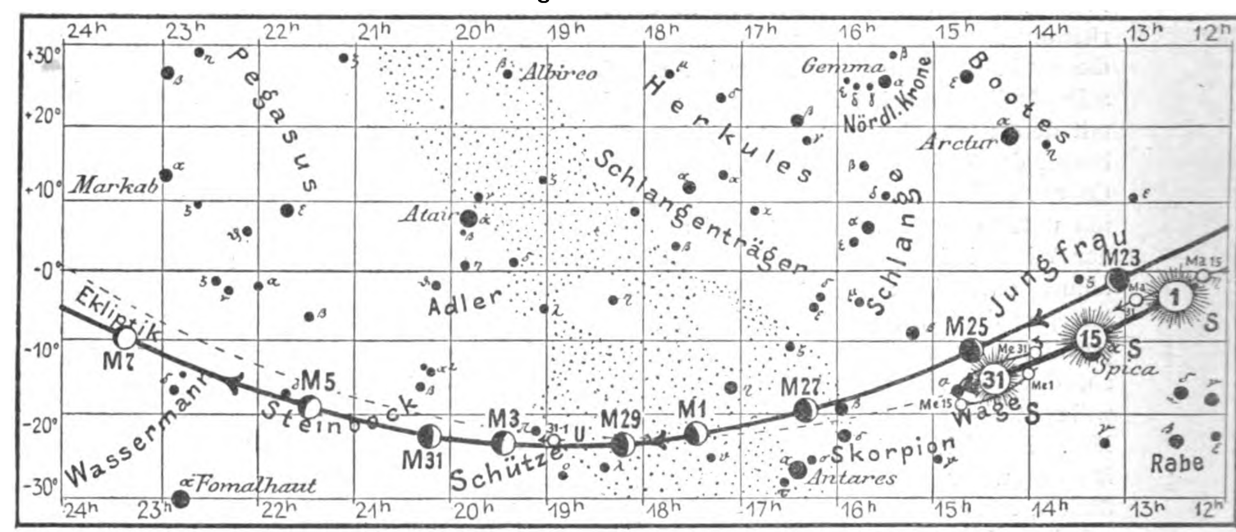
Die Sonne, deren Örter für den 1., 15. und 31. Oktober in unsere Karten 2a und 2b eingezeichnet sind, hat ihre Fleckentätigkeit noch immer nicht eingestellt. In letzter Zeit haben sich besonders in höheren Breiten bemerkenswerte Fleckengruppen gezeigt. Die Treptow-Sternwarte wird aus diesem Grunde an fleckenreichen Tagen bereits um 10 Uhr vormittags für die Besucher geöffnet. Die Auf- und Untergangszeiten der Sonne für Berlin und ihre größte Höhe für die Mittagszeit finden sich in folgender Tabelle:

Sonne	Deklination	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang	Mittagshöhe
Oktober 1.	$-3°\ 7'$	$6^h\ 10^m$ morgens	$5^h\ 43^m$ abends	$34^1/_2{}°$
- 15.	$-8°\ 28'$	$6^h\ 34^m$ -	$5^h\ 10^m$ -	$29°$
- 31.	$-14°\ 4'$	$7^h\ 4^m$ -	$4^h\ 37^m$ -	$23^1/_2{}°$

Der Mond ist mit seinen Phasengestalten wiederum für den 1., 3., 5. u. s. f. in unsere Karten 2a und 2b für die Mitternachtszeit eingetragen. Seine 4 Hauptphasen fallen auf folgende Tage:

Erstes Viertel: Okt. 3. $7^1/_4{}^h$ vorm., **Letztes Viertel:** Okt. 17. $4^1/_2{}^h$ morgens
Vollmond: - 9. 10^h abends, **Neumond:** - 25. $7^3/_4{}^h$ morgens

Fig. 2b.



S = Sonne. M = Mond. Me = Merkur. V = Venus. Ma = Mars.

Im Monat Oktober finden drei Sternbedeckungen statt:

Bürg. Tag	Name	Gr.	Rekt.	Dekl.	Eintritt M. E. Z.	Winkel	Austritt M. E. Z.	Winkel	Bemerkung
Okt. 15.	I Geminorum	5,0	$5^h\,59^m$	+ 23° 16′	$6^h\,35^m,2$ morgens	47°	$7^h\,31^m,6$ morgens	310°	Sonnenaufgang $6^h\,32^m$ morgens
- 22.	ν Virginis	4,4	$11^h\,41^m$	+ 7° 3′	$2^h\,31^m,1$ morgens	110°	$3^h\,28^m,1$ morgens	290°	Mondaufgang $3^h\,7^m$ morgens
- 27.	β Scorpii	2,6	$16^h\,0^m$	— 19° 33′	$5^h\,1^m,6$ abends	171°	$5^h\,29^m,4$ abends	218°	Monduntergang $6^h\,0^m$ abends

Die Planeten.

Merkur (Feld 14^h bis $14^3/_4{}^h$) bleibt wegen seiner südlichen Stellung und seiner Sonnennähe während des ganzen Monats unsichtbar.

Venus (Feld $9^1/_2{}^h$ bis 12^h) ist zu Anfang des Monats 4 Stunden lang am Morgenhimmel sichtbar; sie steht am 7. Oktober morgens unterhalb Regulus und am 14. morgens unterhalb Jupiter. Ende des Monats nimmt ihre Sichtbarkeit auf $3^1/_2$ Stunden ab.

Mars (Feld $11^1/_2{}^h$ bis 13^h) ist zu Anfang des Monats $^1/_4$, zuletzt $^3/_4$ Stunden am Morgenhimmel sichtbar.

Jupiter (Feld $10^1/_2{}^h$ bis $10^3/_4{}^h$) ist zuerst $2^1/_2$ Stunden lang und zuletzt $4^1/_2$ Stunden am östlichen Morgenhimmel zu beobachten. Mitte des Monats wird er mit der Venus zusammenstehen und eine auffällige Konstellation bilden und in kleineren Fernrohren wie auch schon in Operngläsern mit der Venus zugleich im Gesichtsfelde gesehen werden können.

Saturn (Feld $^1/_2{}^h$ bis $^1/_4{}^h$) geht bereits nachmittags auf, bleibt im ersten Drittel des Monats noch während der ganzen Nacht sichtbar, jedoch am Ende nur noch 10 Stunden lang, da er dann bereits um 3 Uhr morgens untergeht.

Uranus (Feld 19^h) ist wegen seiner südlichen Stellung in unseren Breiten noch immer nur ungünstig zu sehen.

Neptun (Feld $7^1/_4{}^h$) ist zuerst 4 Stunden, zuletzt bereits 6 Stunden lang in günstiger Höhe in größeren Fernrohren am Morgenhimmel gut zu sehen.

für den Monat Oktober 1908.

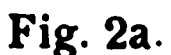
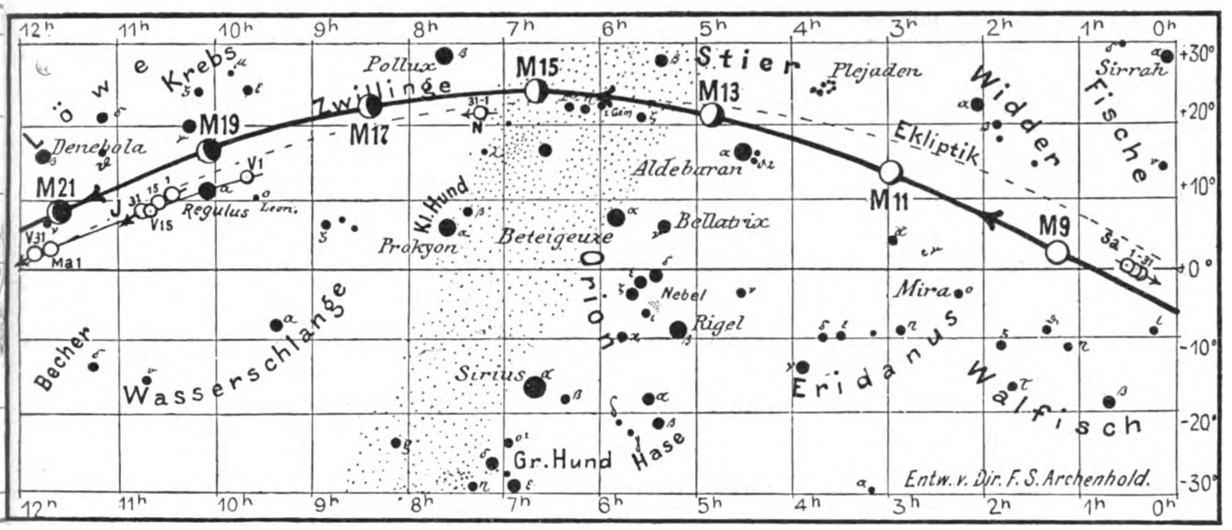


Fig. 2a.



J = Jupiter. Sa = Saturn. U = Uranus. N = Neptun.

Bemerkenswerte Konstellationen:

Oktbr. 4. Mitternacht Merkur in größter östlicher Elongation 25° 33′.
- 7. 5 h morgens Venus in Konjunktion mit Regulus. Regulus 43′ nördlich von Venus.
- 9. 4 h morgens Saturn in Konjunktion mit dem Mond.
- 14. 5 h morgens Venus in Konjunktion mit Jupiter, Jupiter 36′ nördlich von Venus.
- 20. 7 h abends Jupiter in Konjunktion mit dem Mond.
- 21. 9 h vormittags Venus in Konjunktion mit dem Mond.
- 23. 8 h vormittags Mars in Konjunktion mit dem Mond.
- 25. 5 h nachmittags Merkur in Konjunktion mit dem Mond.
- 28. 5 h nachmittags Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.

Kleine Mitteilungen.

Die Bahn des achten Jupitermondes, der von Melotte in Greenwich in der Zeit vom 27. Januar bis 28. Februar 1908 auf photographischem Wege gefunden und zuerst als ein neuer Planet 1908 CI bezeichnet wurde, ist nach einem Telegramm von Pickering aus Cambridge an die „Astronomische Centralstelle“ von Crawford und Meyer neu berechnet worden. Hiernach beträgt die Umlaufszeit um den Jupiter 2,55 Jahre und die Neigung der Bahn 146°. Dieser neue Mond bewegt sich nicht ganz fünfmal um den Jupiter, während der Jupiter einmal um die Sonne läuft. Sein Abstand vom Jupiter ist etwa dreimal so groß wie der des sechsten und siebenten Jupitermondes. Die lange Umlaufszeit erklärt sich aus der geringen Anziehungskraft, die der Jupiter in dieser Entfernung auf den Mond ausüben kann. Die Bahnberechnung desselben ist besonders schwierig, weil die Sonne sehr starke Störungen auf den Lauf dieses Mondes ausüben muß. Wegen der großen Entfernung dieses achten Mondes vom Jupiter ist zu vermuten, daß derselbe früher ein kleiner Planet war, der bei seiner großen Annäherung an den Jupiter von demselben eingefangen ist. Seine Lichtstärke entspricht der eines Sterns 17. Größe, sodaß derselbe nur in den allergrößten Fernrohren gesehen werden kann. Über die Entdeckung des siebenten Jupitermondes am 2. Januar 1905 haben wir im „Weltall“, Jahrg. 5, S. 213, und über die des sechsten Mondes am 3. Dezember 1904 in demselben Jahrgang, S. 156, bereits näheres berichtet. Der sechste und siebente Jupitermond haben nur Umlaufszeiten von 253 und 260 Tagen. Es ist zu vermuten, daß in der Lücke zwischen diesen und dem neuentdeckten achten Jupitermond noch andere kleine Monde aufgefunden werden.

Dr. F. S. Archenhold.

Die 80. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte findet vom 20. bis 26. September in Cöln am Rhein statt. In den allgemeinen Sitzungen spricht Major von Parseval, Berlin, über: Motorballon und Flugmaschine. — Prof. Heim, Zürich: Über den Deckenbau der Alpen. — Prof. Wiener, Leipzig, über: Die Entwicklung der Farbenphotographie. — Prof. Morris Davis (Havard University) über: Der große Cañon des Colorado. — Prof. Erich Kaiser, Gießen, über: Die Entstehung des Rheintales. — H. Strache, Wien, über: Die Erklärung des periodischen Systems der Elemente mit Hilfe der Elektronentheorie. — A. Remelé, Eberswalde: Über chemisch wirkende elektrische Strahlungen. — Bergholz, Bremen: Die klimatischen Verhältnisse von England. — H. Minkowski, Göttingen, über: Raum und Zeit. — H. Reißner, Aachen, über: Wissenschaftliche Probleme aus der Flugtechnik. — F. S. Archenhold, Treptow-Berlin, über: Eine mit dem großen Treptower Fernrohr beobachtete Veränderung der Mondoberfläche. — Ernst Stephani, Cassel, über: Bahnen der Sonnenflecken 1906 und 1907. — Hänel, Dresden, über: Die Vergrößerung der Gestirne am Horizont. — Krebs, Großflottbek, über: Das Bild der Erde in Mondentfernung. — Drecker, Aachen, über: Gnomone und Sonnenuhren, ihre Geschichte und Literatur. — A. Korn, München, über: Die Lösung der Grundprobleme der Elasticitätstheorie. — E. Wiedemann, Erlangen, über: Die Physik bei den Arabern. — F. S. Archenhold, Treptow-Berlin, über: Stereoskopische Aufnahmen von dunklen Blitzen. — van Bebber, Altona, über: Wettervorhersage und Anlehnung derselben an meine Wettertypen.

Direktor Dr. F. S. Archenhold ist bereits zur Naturforscherversammlung abgereist und bittet, eventuelle Nichtbeantwortung von Zuschriften an die Redaktion entschuldigen zu wollen.

* * *

Kraftübertragung mit 50 000 Volt Moosburg—München. Eine Beschreibung dieser im Frühjahr d. Js. in Betrieb gesetzten Anlage enthält das unserer heutigen Nummer beiliegende Nachrichtenblatt No. 33 der Siemens-Schuckertwerke. Der in dem sogenannten Uppenborn-Kraftwerk bei Moosburg erzeugte Drehstrom von 5000 Volt Spannung wird durch zwei Transformatoren von je 1800 KVA auf die Spannung von 50 000 Volt gebracht und durch eine 54 km lange Fernleitung nach München geführt. Die interessanten Einzelheiten, welche die erwähnte Veröffentlichung enthält, dürften wohl unsere Leser besonders interessieren, weshalb wir nicht verfehlen, auf die diesem Hefte beigefügte Beilage besonders hinzuweisen.

An unsere Leser!

Mit dem vorliegenden 24. Heft schliessen wir den achten Jahrgang unserer Zeitschrift ab. Die redaktionellen Arbeiten waren infolge der vielfachen Störungen, die mit dem Abriss des alten Gebäudes, dem Umzug und der Unterbringung der Redaktion in provisorische, unzulängliche Räume verbunden waren, besonders erschwert. Die grosse Bedeutung des verflossenen Jahres liegt darin, dass die Grundsteinlegung für den Neubau endlich vorgenommen werden konnte. In das neue Jahr fällt der wichtige Zeitpunkt, in dem die neue Sternwarte mit ihren neuen Arbeitsräumen für das „Weltall“ bezogen werden kann. Wir danken unseren Lesern auch an dieser Stelle für die Rücksicht, die sie während dieser Übergangszeit vielfach genommen haben und knüpfen die Bitte daran, uns auch für den am 1. Oktober 1908 beginnenden neunten Jahrgang das bewiesene Vertrauen zu erhalten. Auch sei den Mitarbeitern des „Weltalls“ an dieser Stelle für ihre vielfache Unterstützung gedankt. Für den neuen Jahrgang liegen bereits folgende Artikel vor:

Dr. Karl Manitius, Die Parallaxen des Mondes und seine Entfernung von der Erde nach Ptolemäus. — Professor Schiaparelli, Die Oppositionen des Mars nach babylonischen Beobachtungen. — Professor Frech, Neue Ansichten über das Erdinnere. — Georg Breu, Haben die oberbayerischen Seen einen Einfluss auf die Gewitterbildung und auf den Gewitterverlauf? Dr. Gustav Eichhorn, Der heutige Stand der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. — Wilhelm Krebs, Das Erdbeben vom 14. Januar 1907 und seine Begleiterscheinungen. — Meteoritenforschung am Sternhimmel der Südhemisphäre. — Dr. Wegener-Dallwitz, Die Bahnen von Mond und Erde. — Prof. Karl v. Lysakowski, Die Bergketten, die Schlammvulkane und die Höhlen der Krim und der Halbinsel Taman. — Dr. F. S. Archenhold, Neues vom Mars. — Die Sonnenflecken am 9. September 1907 etc.

Der neue Jahrgang wird auch eine technische Änderung erfahren: Umschlag wie Text unserer Zeitschrift sollen auf glatterem Papier gedruckt werden, damit die Clichés noch mehr zur Geltung gelangen können. Diese Neuerung wird es ermöglichen, in Zukunft der Illustrierung der Artikel noch mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Dr. F. S. Archenhold, Treptow-Berlin; für den Inseratenteil: M. Wuttig, Berlin SW.
Druck von Emil Dreyer, Berlin SW.






UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 07783 0621

